ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE
PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DU Dr TOULOUSE

BIBLIOTHÈQUE DE PHYSIOLOGIE

DIRECTEUR
Dr J.-P. LANGLOIS

La Fonction Cérébelleuse

PAR
LE Dr ANDRÉ-THOMAS



O. DOIN ET FILS, EDITEURS, PARIS

UNIVERSITY COLLEGE HOSPITAL MEDICAL SCHOOL
UNIVERSITY OF LONDON
SOLI DEO HONOR ET GLORIA

Presented by

Sir Victor Horsley C.B.E.

To University College Hospital
Medical School Library.

Date 1917

INSTITUTE OF NEUROLOGY



The
ROCKEFELLER
MEDICAL LIBRARY

Presented to the Library by
University College
Hospital Medical School

Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/b21270399

ROCKEFELLER MEDICAL LIBRARY
INSTITUTE OF NEUROLOGY
CLASS 1HST N
ACCN. 3526
SOURCE U.C.H.M.S.
DATE July 1972



Octave DOIN et Fils, éditeurs, 8, place de l'Odéon, Paris.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

Publiée sous la direction du Dr TOULOUSE

BIBLIOTHÈQUE

DE PHYSIOLOGIE

Directeur : **Dr J.-P. LANGLOIS**

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris
Chef des Travaux physiologiques

De toutes les branches de l'entendement humain, la Physiologie est, sans conteste, celle dont le domaine est le plus étendu; ses frontières sont nécessairement imprécises, car elle doit empiéter à chaque moment sur le terrain des autres sciences.

L'étude de l'activité fonctionnelle d'un organisme exige la connaissance de sa morphologie et de sa texture la plus intime : Anatomie, Histologie, Cytologie se trouvent à la base même d'une étude physiologique quelle qu'elle soit.

Les mutations de matières, le métabolisme, ne se produisent qu'en mettant en jeu des forces qui sont de la dépendance de la Chimie, de la Physique ou de la Mécanique.

La complexité d'une fonction chez un être supérieur exige, pour être mieux analysée, l'étude de la fonction sinon identique au moins analogue chez les êtres moins différenciés, ou encore chez l'être en voie d'évolution : Zoo-

logie, Botanique, Embryologie apportent alors des données indispensables.

Enfin l'étude des perturbations dans les fonctions, c'est-à-dire la Pathologie, permet souvent de mieux saisir le fonctionnement normal.

Si nous rappelons ces faits, ce n'est point pour revendiquer une place prépondérante à la Physiologie, mais pour expliquer les difficultés mêmes que l'on doit rencontrer dans l'organisation d'une section physiologique appartenant à une Encyclopédie scientifique.

Pour répondre en effet à l'idée directrice de cette grande publication, chaque Bibliothèque doit évoluer dans sa sphère, en évitant d'empiéter sur le domaine de ses voisines.

Si, malgré les points de contact importants, il est encore facile de rester dans des rapports de bon mais strict voisinage avec les sciences morphologiques, il n'en est plus de même quand il s'agit de la Chimie ou de la Physique biologique.

Avec les premières, nos rapports sont identiques à ceux existant aux frontières de pays civilisés; il suffit d'établir quelques points de pénétration, quelques zones neutres très restreintes où se font les échanges; mais, avec les secondes, nous ne pouvons admettre que des zones élargies, où, comme dans les pays peu policés, le *droit de suite* est admis réciproquement, où les incursions sur le territoire étranger sont souvent et nécessairement longues et prolongées.

Nous avons demandé à nos collaborateurs de s'efforcer de rester dans les limites de la Physiologie pure; mais on voit combien ces limites restent nécessairement mal définies.

On concevrait difficilement une étude de la Respiration

sans l'exposé des travaux si importants sur la tension de dissociation de l'hémoglobine.

L'étude de l'absorption intestinale, de la sécrétion urinaire exige aujourd'hui plus que jamais l'exposé des recherches cryoscopiques, qui permettent de juger l'intervention des forces osmotiques dans ces phénomènes. Le volume consacré à la fonction hépatique devra renfermer de nombreuses pages sur le Catabolisme des matières albuminoïdes.

Chimiste et Physicien protestent souvent contre l'empiétement des physiologistes dans des régions qu'ils veulent garder jalousement; mais trop souvent ils oublient que, quelle que soit l'importance de la réaction chimique, du processus cinématique, quand il s'agit de la matière vivante, l'élément dominant, essentiel est encore cette grande force inconnue qui s'appelle la vie et que seul le Physiologiste peut, sinon connaître, tout au moins étudier avec des méthodes et surtout avec un esprit particulier.

Une autre difficulté, qui n'est pas spéciale à la Physiologie, réside dans le groupement des mémoires en volumes de format et de grandeur presque uniformes. Or, si l'étude des grandes fonctions fournit amplement matière à un volume, d'autres, moins importantes, quoiqu'il n'en soit pas de réellement secondaires dans l'organisme, peuvent être traitées en quelques pages. La Bibliothèque de Physiologie dans son ensemble devra constituer un tout complet, véritable traité de Physiologie dans lequel chaque partie aura été rédigée par un collaborateur ayant une compétence spéciale sur le sujet. Bien que nous cherchions à introduire dans cette Bibliothèque le plus d'unité possible, l'autorité même des collaborateurs qui ont bien voulu apporter leur concours à cette œuvre, ne permet pas d'exi-

ger de chacun d'eux un plan rigoureusement conforme à un programme donné. Mais le lecteur se consolera facilement de la diversité même des plans, en constatant l'originalité des ouvrages.

Les volumes sont publiés dans le format in-18 jésus cartonné ; ils forment chacun 400 pages environ, avec ou sans figures dans le texte. Le prix marqué de chacun d'eux, quel que soit le nombre de pages, est fixé à 5 francs. Chaque volume se vend séparément.

Voir, à la fin du volume, la notice sur l'ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE, pour les conditions générales de publication.

TABLE DES VOLUMES
ET LISTE DES COLLABORATEURS

Les volumes publiés sont indiqués par un *

*1. **Les Fonctions digestives,** par E. BARDIER, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Toulouse.

2. **La Fonction hépatique,** par A. DASTRE, Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

3. **Les Fonctions des glandes vasculaires sanguines,** par A. PETTIT, Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine de Paris.

4. **Les Fonctions rénales et sudorales.**

5. **La Fonction respiratoire,** par J. TISSOT, Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle.

6. **Les Fonctions vasculaires.**

7. **La Fonction cardiaque,** par M. LAMBERT, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Nancy.

8. **La Fonction thermique,** par J. LEFÈVRE, Professeur au Lycée du Havre.

*9. **La Fonction musculaire,** par J. JOTEYKO, Assistante à l'Institut Solvay.

*10, *11. **Les Fonctions nerveuses : La Cellule,** par G. MARINESCO, Professeur de clinique des Maladies nerveuses à l'Université de Bucarest.

*12, *13, 14, 15. **Les Fonctions nerveuses : Cerveau, Moelle,** par W. BECHTEREW, Professeur de Psychiatrie à l'Université de Saint-Pétersbourg.

*16. **La Fonction cérébelleuse,** par ANDRÉ-THOMAS, ancien interne des Hôpitaux de Paris.

17. **La Fonction sympathique,** par J.-P. LANGLOIS, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

*18. **La Fonction sexuelle,** par H. BUSQUET, Chef-adjoint du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

du Dr **TOULOUSE**, Directeur du Laboratoire à l'École des Hautes Études.
Secrétaire général : **H. PIÉRON**, Agrégé de l'Université.

BIBLIOTHEQUE DE PHYSIOLOGIE

Directeur : **J.-P. LANGLOIS**

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

LA
FONCTION CÉRÉBELLEUSE

LA

FONCTION CÉRÉBELLEUSE

PAR

Le Dr ANDRÉ-THOMAS

ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX DE PARIS

Avec 89 figures dans le texte

PARIS

OCTAVE DOIN ET FILS, ÉDITEURS

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

—

1911

Tous droits réservés.

LA FONCTION CÉRÉBELLEUSE

PREMIÈRE PARTIE

EXPOSÉ DES FAITS

CHAPITRE PREMIER

ANATOMIE DU CERVELET

I. — Architecture du cervelet.

Le cervelet est un organe impair, médian, symétrique, situé, chez l'homme, au-dessous des hémisphères cérébraux qui le recouvrent entièrement, en arrière des tubercules quadrijumeaux, au-dessus du bulbe et de la protubérance, auxquels il fournit une gouttière profonde et qu'il déborde largement sur les côtés.

Par son aspect sillonné et lamelleux il tranche sur toutes les autres parties du système nerveux central, dans lequel il occupe la deuxième place par son volume : mais c'est à tort qu'on lui a donné le nom de petit cerveau (*Kleinhirn* des auteurs allemands),

dénomination que ne justifient ni la morphologie, ni l'histologie, ni la physiologie.

L'écorce du cervelet ou manteau cérébelleux,

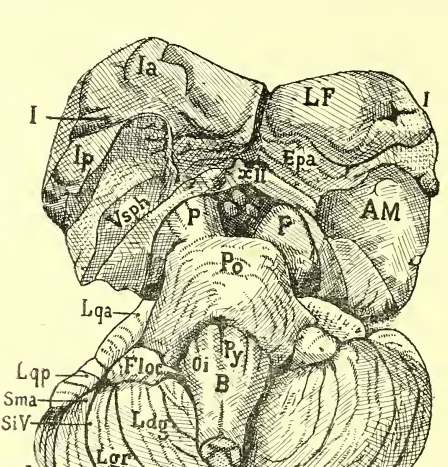


FIG. 1. — *Coupe de Meynert. Face inférieure du cervelet.*

(D'après une photographie.)

AM. Avant-mur. — *B.* Bulbe rachidien. — *Cv.* Hémisphères du cervelet. — *Epa.* Espace perforé antérieur. — *Fe.* Faisceau en écharpe de Féré. — *Floc.* Flocculus. — *I.* Insula. — *i.* Sillon de l'insula. — *Ia.* Circonvolutions antérieures de l'insula. — *Ip.* Circonvolution postérieure de l'insula. — *LF.* Lobe frontal. — *LT.* Lobe temporal. — *Lc.* Lobe central. — *Ldg.* Lobe digastrique. — *Lgr.*

que l'on découvre seule à un simple examen macroscopique, ne constitue qu'une partie de l'organe : une série de coupes transversales, longitudinales ou

sagittales, fournit déjà une donnée importante sur son architecture. De dehors en dedans on distingue : 1° l'écorce cérébelleuse ; 2° une épaisse couche de substance blanche ; 3° des amas de substance grise ou

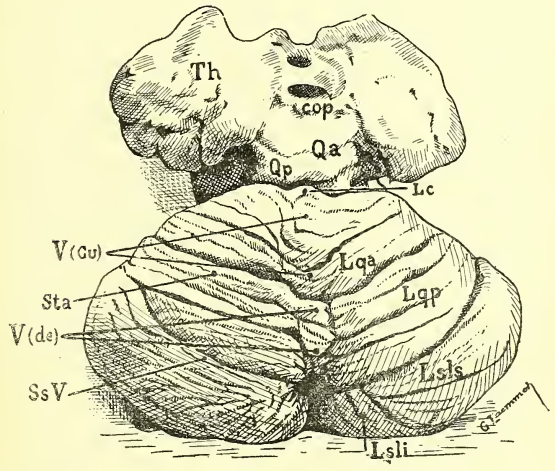


FIG. 2. — *Coupe de Meynert. Face supérieure du cervelet.*

Lobe grêle. — *Lqa*. Lobe quadrilatère antérieur. — *Lqp*. Lobe quadrilatère postérieur. — *Lsli*. Lobe semi-lunaire inférieur. — *Lsls*. Lobe semi-lunaire supérieur. — *NA*. Noyau amygdalien. — *P*. Pied du pédoncule. — *pFL*. Pli falciforme de Broca. — *Scf*. Sillon circonférentiel de Vicq d'Azyr. — *SiV*. Sillon inférieur. — *Sma*. Sillon marginal antérieur. — *SsV*. Sillon supérieur. — *Sta*. Sillon transverse antérieur. — *Vcu*. Culmen. — *Vde*. Déclive. — *Vsph*. Ventricule sphénoïdal. — *xII*. Chiasma des nerfs optiques.

noyaux gris centraux. Chez l'homme ces noyaux sont au nombre de quatre pour chaque moitié, le corps rhomboïde ou olive cérébelleuse appelé encore noyau

dentelé, le noyau du toit, le globulus ou noyau sphérique et l'embolus ou bouchon (fig. 3).

Certes, les uns et les autres, écorce et noyaux, contractent entre eux des rapports intimes, comme on le verra plus loin, mais leur configuration et leur structure sont tellement dissemblables qu'ils doivent être envisagés comme des organes distincts. Il doit en être du cervelet comme du cerveau. Dans chaque hémisphère cérébral ne distingue-t-on pas — aussi bien au point de vue de la structure que des fonctions — l'écorce cérébrale et les noyaux gris centraux ou corps optostriés. A plus forte raison doit-il en être ainsi pour le cervelet, dont l'écorce est si nettement différenciée du reste du névraxe par son aspect extérieur et sa structure histologique.

Cette conception n'est donc pas seulement anatomique mais encore physiologique; il y aura lieu de rechercher s'il existe des différences entre les symptômes observés chez l'animal ou chez l'homme, après une simple destruction de l'écorce, et ceux que produit une destruction totale de l'organe (écorce et noyaux gris centraux), entre les phénomènes produits par l'excitation de l'écorce et ceux qu'engendre l'irritation des noyaux centraux. En résumé, l'écorce cérébelleuse est un organe, les noyaux gris centraux en sont d'autres : il existe entre ceux-ci et celle-là des liens anatomiques et physiologiques, ils jouissent néanmoins d'une indépendance suffisante pour les considérer comme des organes distincts.

Le cervelet est formé d'une partie centrale ou médiane : le vermis ou lobe médian, et de deux parties latérales : les lobes latéraux ou hémisphères.

Le vermis est, dans la série animale, la partie du cerve'et la plus constante : il existe seul chez les vertébrés inférieurs (poissons, reptiles), seul également

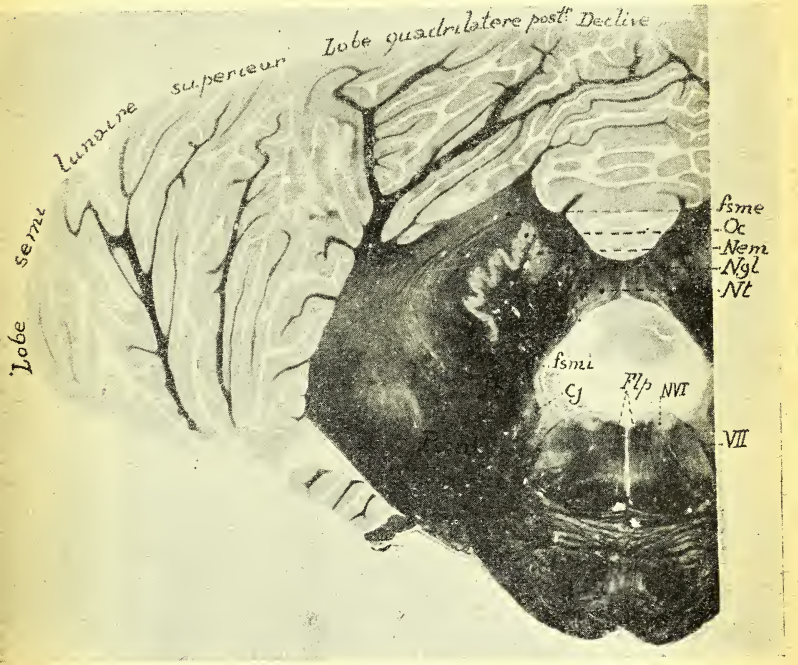


FIG. 3. — *Photographie d'une coupe de la protubérance et du cervelet de l'homme. Color. par la méthode de Weigert-Pal.*

Cj. Corps juxta-restiforme.— *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *fsme*, *fsmi.* Fibres semi-circulaires externes, internes. — *Nem.* Embolus. — *Ngl.* Globulus. — *Nt.* Noyau du toit. — *Oc.* Olive cérébelleuse.— *Pci.* Pédoncule cérébelleux inférieur. — *Pcm.* Pédoncule cérébelleux moyen.— *NVI.* Noyau de la VI[e] paire — *VII.* Facial.

chez la plupart des oiseaux. Ce n'est que chez les mammifères que les lobes latéraux, déjà rudimentaires chez certaines espèces d'oiseaux, l'emportent par leur développement sur le vermis.

Edinger, se plaçant au point de vue de l'évolution phylogénétique, réunit le vermis et le floculus sous le nom de palaeocerebellum; les lobes latéraux, d'apparition plus récente, forment le néocerebellum.

Chez l'homme, les limites entre les hémisphères et le vermis sont assez indécises sur la face supérieure; il n'en est plus de même à la face inférieure où la pyramide est nettement séparée de chaque côté des hémisphères par une vallée profonde. On appelle encore la face supérieure du vermis : vermis supérieur; la face inférieure : vermis inférieur. Chez l'animal, le vermis supérieur est encore appelé : vermis postérieur; et le vermis inférieur : vermis antérieur.

Une description détaillée des sillons et des lobes cérébelleux ne rentre pas dans le cadre de cette étude; qu'on se rappelle seulement que le cervelet est divisé par quelques sillons profonds en lobes : ceux-ci sont divisés à leur tour par des sillons moins profonds en lames, et celles-ci en lamelles. Les sillons sont moins profonds au niveau du vermis que sur les lobes latéraux : néanmoins il existe une continuité apparente entre les lames des lobes latéraux et celles du vermis, de sorte que chaque lobe, compris entre deux sillons profonds pourrait être considéré comme formé d'une portion vermienne et de deux portions hémisphériques : conception purement anatomique, car physiologiquement il paraît préférable de ne pas confondre le vermis et les hémisphères.

M. et Mme Déjerine distinguent dans le cervelet de l'homme cinq lobes primordiaux : 1° le lobe supérieur ou lobe de la masse principale du vermis; 2° le lobe postérieur ou lobe des lames transversales; 3° le lobe inférieur ou lobe de la pyramide; 4° le lobe inféro-interne ou lobe de la luette; 5° le lobe inféro-antérieur ou lobe du nodule.

Chacun de ces lobes comprend une portion vermienne et une portion hémisphérique.

Le lobe supérieur est divisé en quatre lobes secondaires : le lobe de la lingula, le lobe central, le lobe du culmen, le lobe du déclive. Le lobe de la lingula est représenté dans le vermis (V) par la lingula et dans les hémisphères (H) par les freins de la lingula. De même, le lobe central comprend le lobule central (V) et les ailes du lobule central (H); le lobe du culmen : le culmen (V) et la partie antérieure du lobe quadrilatère (H); le lobe du déclive : le déclive (V) et la partie postérieure du lobe quadrilatère (H).

Le lobe postérieur se subdivise en lobe des lames transversales supérieures (bourgeon terminal dans le vermis et lobe semi-lunaire supérieur dans les hémisphères) et en lobe des lames transversales inférieures (tubercule valvulaire dans le vermis, lobe semi-lunaire inférieur et lobe grêle dans les hémisphères). Le lobe inférieur ou de la pyramide comprend dans le vermis la pyramide et dans les hémisphères le lobe digastrique.

Le lobe inféro-interne du lobe de la luette est formé par la luette (portion vermienne) et les amygdales (portion hémisphérique).

Enfin, le lobe inféro-antérieur ou lobe du nodule

est représenté dans le vermis par le nodule et dans les hémisphères par le flocculus.

Les figures 1 et 2 représentent les faces supérieure et inférieure du cervelet chez l'homme. La nomenclature des lobes et des sillons est purement anatomique; la doctrine des localisations cérébelleuses, de date récente, ne repose pas jusqu'ici sur un ensemble de faits suffisamment démonstratifs.

II. — **Histologie du cervelet.**

Dans la solution d'un problème physiologique de cet ordre, on ne saurait se désintéresser de la structure du cervelet, et plus spécialement des connaissances acquises sur les connexions qui relient entre eux les éléments nerveux ou les groupes cellulaires. Les résultats obtenus au moyen de la méthode d'imprégnation au chromate d'argent de Golgi et Ramon y Cajal sont à ce point de vue d'une importance capitale (fig. 4 et 5).

Structure de l'écorce. — Chaque lobe du cervelet est divisé par des sillons en lames et lamelles. Toute l'histologie du cervelet se ramène ainsi à celle de la lamelle.

Chaque lamelle est divisée de dehors en dedans en : 1° couche moléculaire; 2° couche des grains; 3° substance blanche.

La couche moléculaire est occupée par des cellules étoilées de deux sortes : grandes et petites. Les pe-

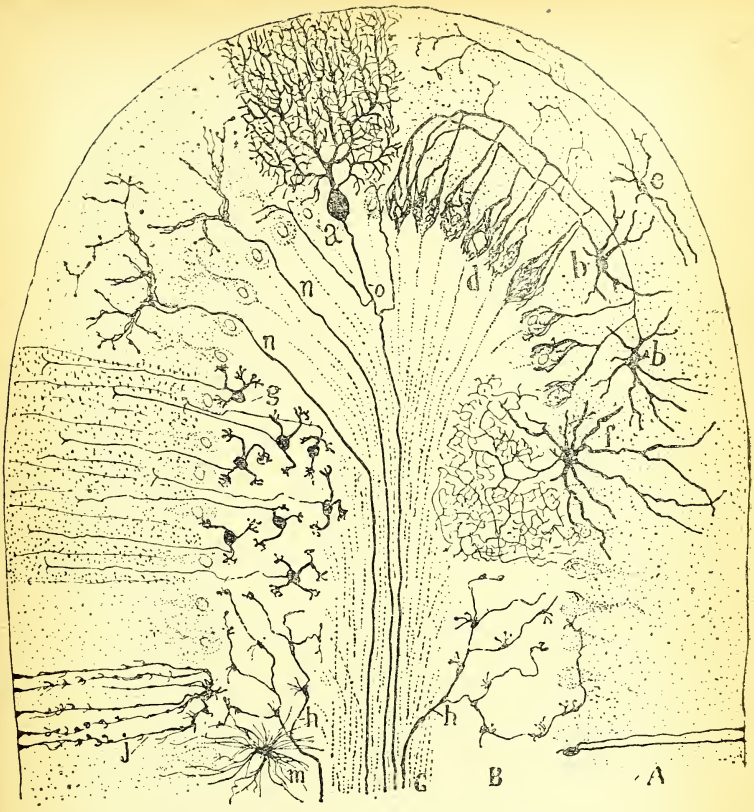


Fig. 4. — *Coupe transversale demi-schématique d'une circonvolution cérébelleuse de mammifère.* (D'après Ramon y Cajal.)

A. Zone moléculaire. — B. Zone des grains. — C. Zone de la substance blanche. — *a*. Cellule de Purkinje vue de face. — *b*. Petites cellules étoilées de la zone moléculaire. — *d*. Arborisations finales descendantes qui entourent les cellules de Purkinje. — *e*. Cellules étoilées superficielles. — *f*. Grandes cellules étoilées de la zone des grains. — *g*. Grains avec leurs cylindraxes ascendants bifurqués en *t*. — *h*. Fibres moussues. — *j*. Cellule névroglique avec panache. — *m*. Cellule névroglique de la zone des grains. — *n*. Fibres grimpantes. — *o*. Collatérales ascendantes du cylindraxe des cellules de Purkinje.

tites, superficielles, ont la forme et les propriétés de la plupart des cellules multipolaires. La plupart des grandes sont plus profondes. Le cylindraxe des grandes cellules étoilées naît du corps même de la cellule, et prend une direction antéro-postérieure; après un long trajet, il se rapproche d'une cellule de Purkinje, autour de laquelle il s'arborise en lui formant une sorte d'enveloppe ou de corbeille (Kölliker); mais auparavant il fournit, à des intervalles réguliers, des collatérales qui se comportent de la même manière et s'arborisent autour des cellules de Purkinje. Chaque cellule étoilée de la couche moléculaire tient ainsi sous sa dépendance un grand nombre de cellules de Purkinje.

A la limite de la couche moléculaire et de la couche des grains se trouvent les cellules de Purkinje, les éléments les plus volumineux de l'écorce du cervelet, considérés aussi au point de vue physiologique, comme jouant le rôle le plus actif.

Les cellules de Purkinje se font remarquer par leurs riches expansions protoplasmiques qui parcourent toute l'épaisseur de la couche moléculaire. Leur corps est volumineux, sphérique ou ovoïde; il se continue avec une ou deux grosses arborisations protoplasmiques sur lesquelles se greffent toutes les autres. Les arborisations protoplasmiques ou dendrites sont recouvertes d'épines insérées perpendiculairement; elles se terminent librement. Le cylindraxe se dirige vers la profondeur, d'abord vers la couche des grains, puis vers la substance blanche : il émet presque aussitôt après son origine une ou deux collatérales qui remontent vers la couche molé-

culaire où elles se terminent. Les cellules de Purkinje contiennent des grains chromatiques, volumineux, et sont parcourues par de nombreuses neurofibrilles.

La couche des grains est presque uniquement constituée par l'agglomération de petits éléments cellulaires, sphériques, ayant la forme de grains. Chaque

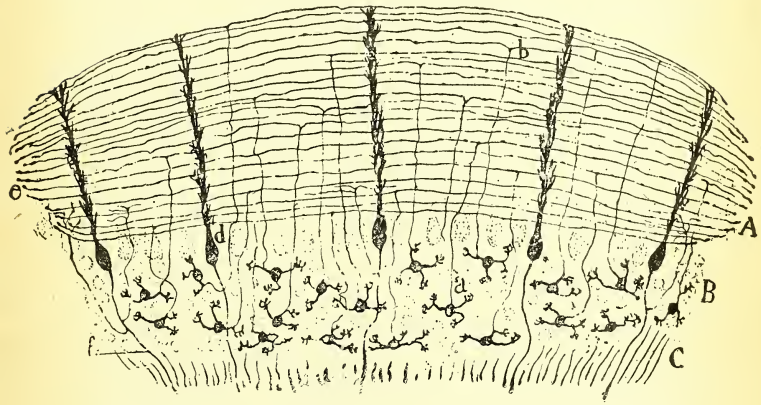


Fig. 5. — *Coupe longitudinale d'une circonvolution cérébelleuse, demi-schématique.* (D'après Ramon y Cajal.)

A. Zone moléculaire. — B. Zone des grains. — C. Zone de la substance blanche. — *a*. Cylindraxe ascendant d'un grain. — *c*. Bifurcation de ce cylindraxe et formation d'une fibre parallèle. — *d*. Cellule de Purkinje vue de profil. — *e*. Extrémité granuleuse terminale des fibres parallèles. — *f*. Cylindraxe d'une cellule de Purkinje.

grain donne naissance à des prolongements protoplasmiques et à un prolongement cylindraxile. Les prolongements protoplasmiques sont peu nombreux (trois ou quatre), grêles, courts, et se terminent par

une arborisation réduite. Le cylindraxe monte dans la couche moléculaire, puis se divise, suivant le mode en T, en deux branches horizontales : chacune de ces branches parcourt la couche moléculaire sur une très grande étendue, parallèlement à son axe longitudinal ; elle se termine librement, mais elle entre en contact sur tout son trajet avec les épines et les aspérités des ramifications des cellules de Purkinje.

On rencontre encore dans la couche des grains des grosses cellules étoilées, multipolaires, ou cellules du type II de Golgi, dont le prolongement cylindraxile, court, s'arborise un très grand nombre de fois autour du corps de la cellule, et enferme ainsi dans une sorte de réseau un assez grand nombre de grains. Les prolongements protoplasmiques se terminent soit dans la couche granuleuse, soit dans la couche moléculaire.

La substance blanche est formée par le tassement de fibres nerveuses, myélinisées, qui suivent deux directions opposées : les unes sont centrifuges et prennent leur origine dans l'écorce cérébelleuse ; les autres sont centripètes et se terminent dans l'écorce.

Les fibres centrifuges proviennent toutes des cellules de Purkinje, elles ont été déjà signalées ; il n'y a pas lieu d'y revenir.

Les fibres centripètes sont de deux ordres : les fibres moussues de Cajal, et les fibres grimpantes.

Les fibres moussues de Cajal sont ainsi appelées, parce qu'elles présentent des épaississements noueux, hérissés de courtes expansions divergentes, formant des sortes de rosaces et ressemblant à la mousse qui recouvre les arbres. Elles s'arborisent dans la couche

granuleuse et entrent par conséquent en rapport avec les grains.

Les fibres grimpantes se ramifient surtout dans la couche moléculaire, en s'appliquant sur les arborisations ascendantes des cellules de Purkinje : elles se terminent par des arborisations variqueuses et plexiformes.

Les fibres centripètes ou terminales sont des fibres d'association, des fibres pédonculaires et des fibres de projection. Les fibres pédonculaires proviennent du pédoncule cérébelleux moyen et du pédoncule cérébelleux inférieur; il est vraisemblable que, si elles existent, les fibres qui prennent leur origine dans les noyaux gris centraux sont en petit nombre. Les fibres d'association unissent entre elles les lames et les lamelles voisines. La texture et la répartition de la névroglie et des autres éléments interstitiels n'offrent aucun intérêt dans une étude purement physiologique : par contre, les données que fournit l'examen histologique sur la morphologie des éléments nerveux et sur leurs rapports réciproques, jettent quelque lumière sur le trajet que suivent les excitations transmises de la périphérie ou des centres au cervelet. L'excitation apportée par une fibre centripète est transmise simultanément à plusieurs cellules de Purkinje, soit directement (fibres grimpantes), soit par l'intermédiaire des grains ou des cellules étoilées de la couche moléculaire. Chaque cellule de Purkinje entre en relations avec les cellules de Purkinje voisines par les collatérales récurrentes de son cylindraxe. Les fibres d'association établissent des relations fonctionnelles entre les éléments cellu-

laires des lames et lamelles voisines. C'est définitivement sur les cellules de Purkinje que se concentrent toutes les excitations centripètes; ces éléments sont à leur tour les seuls dont les cylindraxes se projettent sur les noyaux gris centraux (fibres de projection); c'est donc à juste titre que la cellule de Purkinje est considérée comme l'élément vraiment actif de l'écorce cérébelleuse.

Ainsi organisée, l'écorce cérébelleuse paraît apte à propager et à renforcer les excitations ou impressions qui lui viennent de la périphérie.

Structure des noyaux gris centraux. — L'olive cérébelleuse et ses noyaux accessoires, c'est-à-dire le globulus et l'embolus, ont la même structure. On y trouve trois espèces d'éléments : de nombreuses fibres myélinisées, des cellules en très grande abondance, et des arborisations terminales. Les cellules, de taille moyenne, sont multipolaires, pénicillées; de leur corps se détachent des dendrites qui se divisent dichotomiquement et s'orientent vers la toison ou feutrage extraciliaire. Le cylindraxe s'oriente au contraire, vers le centre ou le hile de l'olive cérébelleuse, c'est-à-dire vers le pédoncule cérébelleux supérieur. Entre les cellules on remarque de nombreuses arborisations terminales, se subdivisant dichotomiquement plusieurs fois.

Les cellules du noyau du toit sont au contraire de grosses cellules multipolaires et vésiculeuses, analogues à celles des noyaux de Bechterew et de Deiters. Le corps est volumineux, les expansions protoplasmiques rares et peu ramifiées, mais épaisses et très longues.

III. — Les connexions du cervelet.

Les fibres nerveuses qui parcourent la substance blanche du cervelet appartiennent à divers systèmes. Les unes se terminent dans le cervelet : ce sont les fibres afférentes; d'autres prennent leur origine dans le cervelet et se terminent soit en dehors de lui : ce sont les fibres efférentes; soit dans un autre territoire du cervelet, à une plus ou moins grande distance de leur point d'origine, du même côté ou du côté opposé : ce sont les fibres de projection et les fibres d'association.

Les connexions du cervelet avec les autres centres se font par l'intermédiaire de trois gros faisceaux ou pédoncules : le pédoncule cérébelleux inférieur, le pédoncule cérébelleux moyen, le pédoncule cérébelleux supérieur. Comment se répartissent les fibres efférentes et les fibres afférentes dans ces trois systèmes de faisceaux, quelles sont les origines des fibres afférentes, quel est le lieu de terminaison des fibres efférentes? Ce sont des problèmes qui ont été résolus en grande partie par l'étude des dégénérescences secondaires consécutives aux lésions en foyer chez l'homme, aux sections ou aux destructions expérimentales chez l'animal. La méthode expérimentale offre le précieux avantage de faire varier le siège et l'étendue des lésions, aussi est-ce par elle qu'ont été acquis les renseignements les plus précis sur l'origine et la terminaison des faisceaux cérébelleux.

Les résultats obtenus par l'étude des dégénérescences concordent d'ailleurs avec ceux des méthodes histologiques, telles que la méthode d'imprégnation au chromate d'argent de Ramon y Cajal. En employant cette méthode chez les petits mammifères, cet auteur a pu suivre, en effet, des fibres cérébelleuses jusqu'à leur origine ou leur terminaison. Mais la méthode est insuffisante pour les systèmes de fibres longues, dont le trajet ne peut être suivi qu'en étudiant les dégénérescences secondaires.

I. — Fibres afférentes

Les fibres afférentes n'empruntent que deux voies pour pénétrer dans le cervelet : le pédoncule cérébelleux inférieur et le pédoncule cérebelleux moyen.

Le pédoncule cérébelleux inférieur contient des fibres d'origine médullaire et bulbaire; le pédoncule cérébelleux moyen des fibres d'origine protubérantielle. En réalité la moelle n'est qu'un relais entre la périphérie des voies sensitives et le cervelet, le bulbe un intermédiaire entre le mésencéphale et le cervelet, de même que la protubérance n'est qu'une station entre l'écorce cérébrale et le cervelet : c'est ce que démontrent l'anatomie et l'étude des dégénérescences secondaires.

Pédoncule cérébelleux inférieur ou corps restiforme. — Il est formé de deux contingents : le contingent médullaire et le contingent bulbaire.

Le contingent médullaire est représenté par : le

faisceau cérébelleux direct, et quelques fibres des cordons postérieurs (faisceau de Goll et faisceau de Burdach). Le cervelet reçoit en outre les fibres d'un faisceau médullaire qui ne suit pas le pédoncule cérébelleux inférieur : ce sont les fibres du faisceau de Gowers.

Contingent médullaire. — *a*) *Le faisceau cérébelleux direct* décrit tout d'abord par Foville, puis par Flechsig, n'apparaît dans la moelle épinière de l'homme qu'entre le premier segment lombaire et le douzième dorsal. Cette limite est discutée, elle est reportée plus haut par Schultze qui indique le 10e segment dorsal, par Kahler et Pick qui indiquent le 9e segment dorsal, tandis que Flechsig l'abaisse entre le deuxième et le troisième segment lombaire. Long, Rothmann, de même que Barbacci, Pellizzi, Flatau, admettent que chez le chien les premières fibres apparaissent dans la région lombo-sacrée. Chez le lapin, l'existence de telles fibres n'a pu être retrouvée par Singer et Münzer, Sarbo, Münzer et Wiener, Bochenek. Bing émet l'hypothèse que le faisceau cérébelleux direct commence plus ou moins haut chez les animaux suivant le plus ou moins grand développement ou l'absence de la queue : quelle que soit l'explication, il est possible qu'il existe des variations suivant l'espèce animale.

Le faisceau cérébelleux direct occupe la partie la plus postérieure et la plus périphérique du cordon latéral (fig. 7 et 12), limité en dedans par le faisceau pyramidal croisé et en dehors par le tissu sous-piémérien : les fibres les plus postérieures sont ados-

sées à l'extrémité de la corne postérieure, les fibres les plus antérieures entrent presque en contact avec

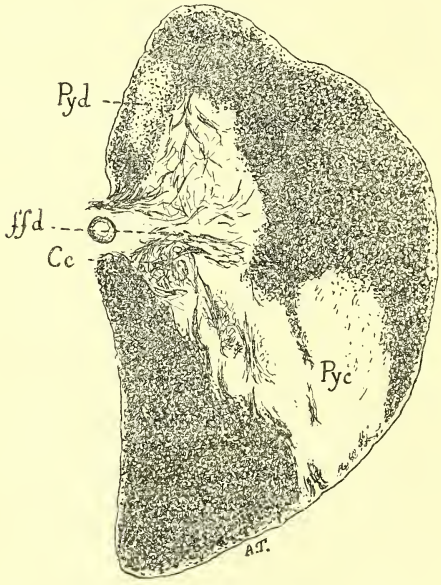


Fig. 6. — *Coupe de la moelle d'un fœtus âgé de 8 mois et demi. — Région dorsale inférieure. (Coloration par la méthode de Pal.) — Le faisceau pyramidal croisé et direct, qui n'est pas encore myélinisé, se détache en blanc. — Les fibres qui prennent leur origine dans la colonne de Clarke se dirigent en dehors vers la périphérie et constituent le faisceau cérébelleux direct.*

Cc. Colonne de Clarke. — *ffd.* Fibres sortant de la colonne de Clarke et se dirigeant vers la périphérie pour constituer le faisceau cérébelleux direct. — *Pyc.* Faisceau pyramidal croisé. — *Pyd.* Faisceau pyramidal direct.

les fibres les plus postérieures du faisceau de Gowers. Il augmente de volume, au fur et à mesure qu'on

l'examine sur des plans plus élevés de la moelle dorsale : il n'augmente guère au-dessus du premier segment dorsal et conserve le même volume jusqu'au bulbe.

Il prend ses origines dans la colonne de Clarke du même côté : celle-ci s'étend depuis la première racine lombaire jusqu'à la première racine dorsale.

L'origine du faisceau cérébelleux direct dans la co-

Fig. 7 à 11. — *Dégénérations du faisceau cérébelleux direct et du faisceau de Gowers après la section expérimentale de la moelle cervicale supérieure chez le chat.*

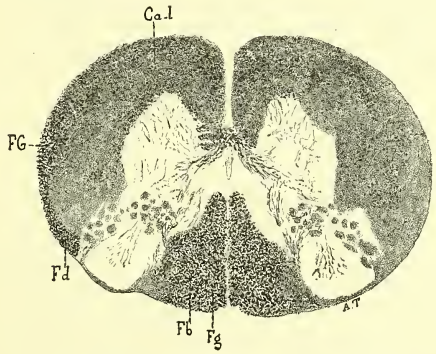


Fig. 7. — *Coupe de la moelle au niveau de la* 1re *Rac. cerv.*

Cal. Cordon antéro-latéral. — *Fb.* Faisceau de Burdach. — *Fd.* Faisceau cérébelleux direct. — *FG.* Faisceau de Gowers. — *Fg.* Faisceau de Goll.

lonne de Clarke est démontrée : 1° par les méthodes histologiques et plus spécialement par la méthode de Cajal : on voit en effet des fibres nerveuses sortir de la colonne de Clarke, traverser le faisceau latéral et s'engager dans le faisceau cérébelleux direct (fig. 6);

2° par l'anatomie pathologique : lorsque ce faisceau est interrompu par une lésion transverse, ou qu'il est primitivement dégénéré du fait d'une maladie familiale, les cellules de la colonne de Clarke s'atrophient dans les plans sous-jacents à la lésion. Dans les cas de lésions unilatérales, l'atrophie des cellules ne se pro-

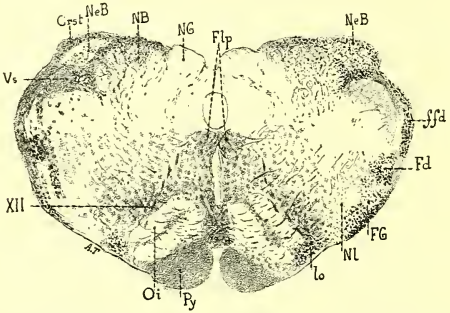


Fig. 8. — *Coupe du bulbe au niveau des olives et du segment externe du noyau de Burdach.*

Crst. Corps restiforme. — *Fd.* Faisceau cérébelleux direct. — *ffd.* Fibres du faisceau cérébelleux direct contournant la racine descendante de la 5e paire pour entrer dans le corps restiforme. — *FG.* Faisceau de Gowers. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *lo.* Faisceau latéro-olivaire ascendant. — *NB.* Noyau du faisceau de Burdach. — *NeB.* Noyau externe du faisceau de Burdach. — *NG.* Noyau du faisceau de Goll. — *Nl.* Noyau du cordon latéral. — *Oi.* Olive inférieure. — *Py.* Pyramide. — *Vs.* Racine descendante de la 5e paire. — XII. *N.* Hypoglosse.

duit que du même côté, ce qui prouve que les fibres du faisceau cérébelleux direct ne s'entrecroisent pas dans la moelle et proviennent de la colonne de Clarke homolatérale.

Au niveau du bulbe, le faisceau cérébelleux direct

s'incline en arrière et pénètre dans le corps restiforme ou pédoncule cérébelleux inférieur, dont il occupe la partie centrale, il monte ensuite dans le cervelet et se termine dans la partie antérieure de l'écorce du vermis supérieur (Auerbach, Bechterew, Patrick, Thomas, Pellizzi, Bruce, Lewandowsky, Bing). Les

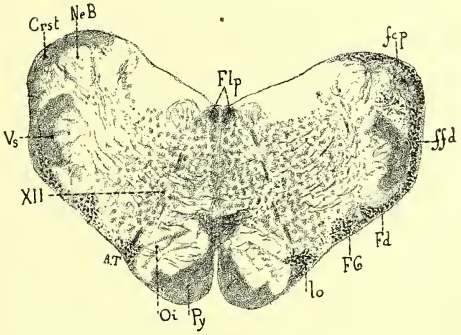


FIG. 9. — *Coupe du bulbe au niveau des olives et du corps restiforme.*

Crst. Corps restiforme. — *fcp.* Fibres du cordon postérieur allant au corps restiforme (fibres arciformes externes postérieures). — *Fd.-ffd.* Faisceau cérébelleux direct. — *FG.* Faisceau de Gowers. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *lo.* Faisceau latéro-olivaire ascendant. — *NeB.* Noyau externe du faisceau de Burdach. — *Oi.* Olive inférieure. — *Py.* Pyramide. — *Vs.* Racine descendante du trijumeau. — XII. *N.* Hypoglosse.

fibres se terminent les unes dans le même côté, les autres dans le côté opposé après entrecroisement (fig. 7 à 10). La proportion des fibres directes et des fibres croisées est discutée : Pellizzi admet un entrecroisement total, Mott un entrecroisement partiel, André-Thomas et Edinger admettent l'entrecroisement de la plupart des fibres, tandis que pour Mo-

UNIVERSITY COLLEGE HOSPITAL
MEDICAL SCHOOL LIBRARY

nakow toutes les fibres seraient directes. Il paraît cependant établi que la plupart des fibres s'entrecroisent : c'est à cette opinion que se rallie également Bing dans un récent travail.

On sait, d'autre part, que les cellules de la colonne de Clarke sont plongées dans un réseau de fibres nerveuses, alimenté par les fibres de moyenne longueur des racines postérieures. L'extrémité inférieure de la colonne de Clarke recevrait des fibres des racines lombaires et sacrées (expériences de Mott et Margulièes sur le singe), tandis que d'après Nageotte les racines postérieures, au-dessous de la III[e] racine lombaire, ne fourniraient pas de fibres à la colonne de Clarke. Si ce dernier fait était définitivement démontré, il aurait une certaine importance physiologique, parce que les premières racines lombaires n'innervent que la racine du membre inférieur : or, certains auteurs admettent que le cervelet exerce une influence beaucoup plus active sur la racine du membre inférieur que sur l'extrémité.

Les cellules de la colonne de Clarke sont principalement en rapport avec les racines postérieures de la région dorsale. Les racines postérieures cervicales n'envoient pas de fibres à la colonne de Clarke. Par suite, le faisceau cérébelleux direct ne transmet aucune excitation périphérique provenant du membre supérieur : les excitations de cette origine suivent sans doute un autre trajet (page 28).

De ce qui précède on peut conclure que, si la conduction physiologique se fait dans le même sens que la dégénération wallérienne, le faisceau cerébelleux direct transmet au cervelet les excitations ou impres-

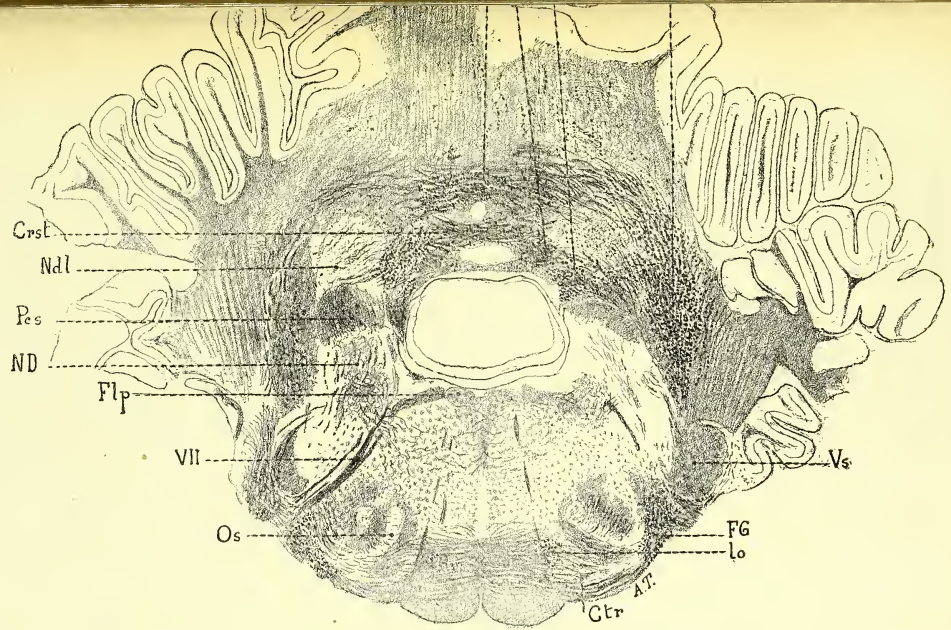


FIG. 10. — *Coupe du bulbe au-dessous de l'émergence de la V^e paire, et du cervelet au niveau de l'épanouissement des fibres dégénérées du corps restiforme.* (*Pour les indications voir les deux coupes précédentes.*)

Crst. Corps restiforme. — *Ctr.* Corps trapézoïde. — *FG.* Faisceau de Gowers. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *lo.* Faisceau latéro-olivaire ascendant. — *ND.* Noyau de Deiters. — *Ndl.* Noyau dentelé. — *Os. oa.* Olive supérieure et noyau juxta-olivaire. — *Pcs.* Pédoncule cérébelleux supérieur. — *Py.* Pyramide. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *Ve.* Vermis. — *Vs.* Racine descendante du trijumeau. — VI. *N.* Moteur oculaire externe. — VII. *N.* Facial.

sions qui viennent de la périphérie et spécialement des territoires innervés par les douze racines dorsales postérieures et les premières racines lombaires, c'est-à-dire les excitations qui viennent du tronc et de la racine des membres inférieurs. Le faisceau cérébelleux direct n'est pas considéré comme une voie de transmission des impressions conscientes ou de la sensibilité, soit superficielle, soit profonde : on admet généralement qu'il transmet des excitations venant de la profondeur, os, muscles, articulations, et non de la surface cutanée.

b) *Faisceau de Gowers* (fig. 7 à 12). — Le faisceau de Gowers est situé dans le cordon latéral, immédiatement en avant du faisceau cérébelleux direct et sur le bord de la circonférence de la moelle. C'est un faisceau marginal. Il a la forme d'un triangle dont le sommet est dirigé vers la corne latérale de la substance grise et la base vers la périphérie de la moelle.

Quelques fibres viennent de la région lombaire, mais la plupart proviennent de la région dorsale (Mott). L'existence de fibres prenant leur origine dans la région cervicale n'est pas démontrée.

Les origines de ce faisceau seraient directes et croisées. Ce serait pour Edinger les cellules occupant la corne postérieure, pour Mott la corne latérale, pour Gombault et Philippe les cellules de la corne antérieure, pour Bechterew les cellules qui entourent la région centrale de la substance grise. Pour André-Thomas et J.-Ch. Roux les cellules d'origine siègeraient à la base de la corne antérieure.

Au niveau du bulbe, les fibres du faisceau de Gowers passent immédiatement en dehors du noyau du cordon latéral du bulbe, dans lequel elles s'épuisent en partie (André-Thomas). Le reste des fibres suit un trajet ascendant dans la protubérance, con-

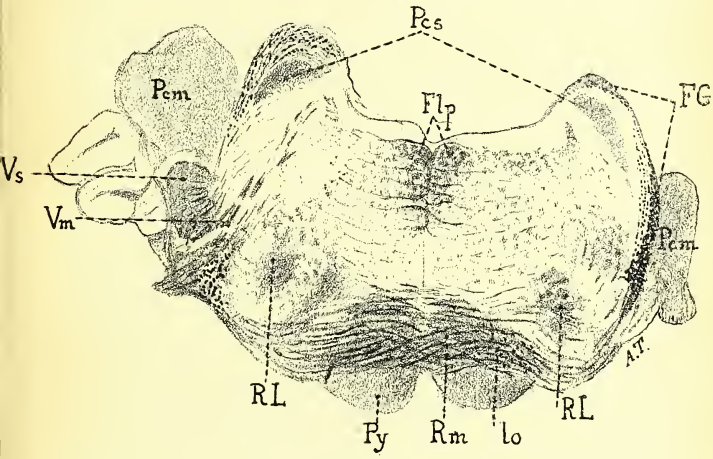


Fig. 11. — *Coupe du bulbe au-dessus de l'émergence de la V^e paire destinée à montrer le trajet du faisceau de Gowers.*

FG. Faisceau de Gowers. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *lo.* Faisceau latéro-olivaire ascendant. — *Pcm.* Pédoncule cérébelleux moyen. — *Pcs.* Pédoncule cérébelleux supérieur. — *Py.* Pyramide. — *RL.* Ruban de Reil latéral. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *Vs.* Racine descendante du trijumeau. — *Vm.* Petite racine motrice du trijumeau.

tourne le pédoncule cérébelleux supérieur à sa sortie du cervelet et se termine dans la portion ventrale du vermis, ou vermis antérieur (Mott et Tooth, Pellizzi, Hoche, André-Thomas) après entrecroisement

presque total, une très faible partie se terminerait également dans le noyau du toit (Auerbach, André-Thomas).

Les cellules d'origine du faisceau de Gowers entrent sans doute en rapport avec les arborisations ter-

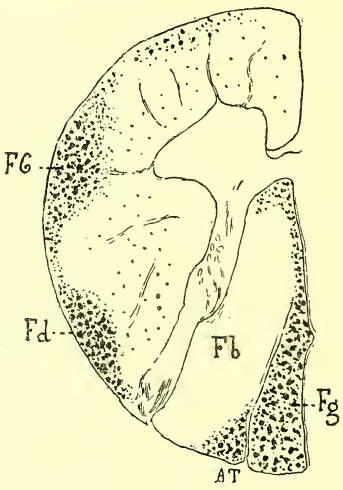


FIG. 12. — *Dégénération du cordon postérieur, du faisceau cérébelleux direct et du faisceau de Gowers, dans un cas de compression de la moelle au niveau de la III^e racine dorsale. Méthode de Marchi.* 8^e *R. cervicale.*

FB. Faisceau de Burdach. — *Fd.* Faisceau cérébelleux direct. — *FG.* Faisceau de Gowers. — *Fg.* Faisceau de Goll.

minales d'un certain nombre de fibres des racines postérieures, et ce faisceau ne fait sans doute que transmettre les excitations de la périphérie.

En résumé, les deux faisceaux qui établissent des

relations entre la moelle et le cervelet, aboutissent tous deux au vermis et ne fournissent pas de fibres aux hémisphères.

c) *Fibres des cordons postérieurs.* — Leur existence est mise en doute par Flechsig : elle est admise au contraire par Edinger, Darkschewitsch et Freud, Obersteiner, Hoche, Pellizzi, André-Thomas (fig. 9). Ces fibres sont directes et peut-être aussi croisées (Edinger, Obersteiner, Mott et Sherrington, Tooth) : elles sont très peu nombreuses comparativement aux fibres du faisceau cérébelleux direct. Elles abandonnent les cordons de Goll et de Burdach au niveau du bulbe, se dirigent en dehors vers le corps restiforme, dont elles occupent la portion centrale, intimement mélangées avec les fibres du faisceau cérébelleux direct.

Contingent bulbaire. — *a*) *Fibres des noyaux des cordons postérieurs.* — Leur existence est discutée : niées par les uns (Flechsig, Edinger, Obersteiner, Van Gehuchten); admises par d'autres (Bechterew, Darkschewitsch et Freud, Ferrier et Turner, Vejas), elles prendraient leur origine dans les noyaux de Goll et de Burdach, c'est-à-dire dans les noyaux qui reçoivent les fibres longues des racines postérieures.

Si la participation du noyau de Goll et du noyau de Burdach à la formation du corps restiforme paraît discutable, il n'en est plus de même de la partie supérieure et externe du noyau de Burdach, appelée encore noyau de Monakow, noyau du corps restiforme. Ce noyau se distingue en effet par ses cellules volumineuses, munies de riches prolongements pro-

toplasmiques, des cellules des noyaux de Goll et Burdach, qui sont beaucoup plus petites. Darkschewitsch et Freud, Vejas, Blumenau ont insisté les premiers sur les rapports de ce noyau avec le corps restiforme. Les destructions unilatérales du cervelet entraînent l'atrophie et la disparition des cellules du noyau de Monakow (du même côté) : le fait est démontré chez l'animal par la physiologie expérimentale, et chez l'homme par l'anatomie pathologique (André-Thomas). Ces fibres sont par conséquent des fibres directes allant du bulbe au même côté du cervelet; mais on ne peut affirmer si elles se distribuent exclusivement ou de préférence dans le vermis ou dans le lobe latéral.

Le noyau de Monakow reçoit, d'autre part, des fibres du cordon de Burdach, fibres qui ne sont que la continuation des racines postérieures cervicales et dorsales (supérieures) : on est ainsi amené à envisager ce noyau comme un relais important, d'une part entre les excitations périphériques qui viennent du membre supérieur, du cou et de la partie supérieure du tronc, et d'autre part l'écorce cérébelleuse.

Il est vraisemblable que le noyau de Monakow joue vis-à-vis des racines cervicales postérieures le même rôle que joue la colonne de Clarke vis-à-vis des racines dorsales et lombaires supérieures.

b) *Fibres du noyau du cordon latéral du bulbe.* — Ces fibres ont été signalées par Bechterew, Monakow, André-Thomas. Le noyau du cordon latéral s'atrophie après une destruction unilatérale du cervelet et du même côté que la lésion; ces fibres sont

donc directes. Le lieu de leur terminaison (vermis ou hémisphère) est encore indécis. Le noyau du cordon latéral recevant, d'autre part, des fibres du faisceau de Gowers, peut être envisagé comme un nouveau relais entre la moelle et le cervelet.

c) *Contingent olivaire.* — C'est la plus importante des voies bulbo-cérébelleuses, surtout chez l'homme, où les olives atteignent leur maximum de développement.

La destruction d'un hémisphère cérébelleux s'accompagne d'une atrophie rétrograde directe du corps restiforme et d'une atrophie croisée de l'olive inférieure, les cellules s'atrophient et disparaissent (Meynert). C'est un fait constant (fig. 13).

Les fibres qui prennent leur origine dans l'olive bulbaire et dans les noyaux juxta-olivaires antéro-interne et postéro-externe, s'entrecroisent dans le raphé médian avec celles du côté opposé et suivent, avant de pénétrer dans le corps restiforme, soit la périphérie du bulbe, après avoir contourné la pyramide (fibres cérébello-olivaires zonales de Mingazzini), soit le segment supéro-externe des fibres arciformes internes (fibres rétro et intertrigéminales de Mingazzini) : ces fibres sont ainsi dénommées parce qu'elles traversent ou circonscrivent en arrière la racine descendante du trijumeau.

Les fibres olivaires occupent la périphérie du corps restiforme, tandis que le centre est formé par les fibres du faisceau cérébelleux direct et les fibres des cordons postérieurs.

Après la section du corps restiforme chez le chien,

on peut suivre la dégénération des fibres dans l'écorce du vermis supérieur, principalement du même côté, ainsi que dans les portions des lames hémisphériques qui se continuent avec les lames du vermis (André-Thomas, Klimoff, Keller, Probst). Des constatations analogues ont été faites par Mott : mais il est impossible dans de telles expériences de faire le départ des fibres olivaires.

Chez les singes supérieurs et surtout chez l'homme, l'olive bulbaire prend un développement considérable : elle se plisse plusieurs fois sur elle-même et il en est ainsi pour l'olive cérébelleuse. Il existe un certain parallélisme dans le développement de ces deux formations. Chez l'homme la dégénération des fibres olivaires a pu être suivie jusque dans le noyau dentelé et dans l'embolus par Babinski et Nageotte, André-Thomas. Babinski et Nageotte ont donné à ces fibres le nom de fibres olivo-ciliaires.

Les fibres olivaires ont par conséquent une double destination : l'écorce cérébelleuse et les noyaux gris centraux (noyau dentelé et embolus).

Holmes et Stevart ont tenté, en utilisant la méthode des dégénérations secondaires chez l'homme, de préciser les relations de l'olive avec l'écorce cérébelleuse. Voici les résultats qu'ils ont obtenus : 1° Chaque olive est en connexion avec la moitié contralatérale du cervelet; 2° les fibres olivo-cérébelleuses se terminent dans l'écorce des lobes latéraux et probablement aussi dans le vermis. Les fibres destinées aux noyaux gris centraux sont certainement très peu nombreuses.

Il existe d'après les mêmes auteurs une relation

Fig. 13 à 16. — *Coupes transversales du bulbe, de la protubérance, de la région thalamique dans un cas de ramollissement de l'hémisphère droit du cervelet. Coloration par la méthode de Weigert-Pal.*

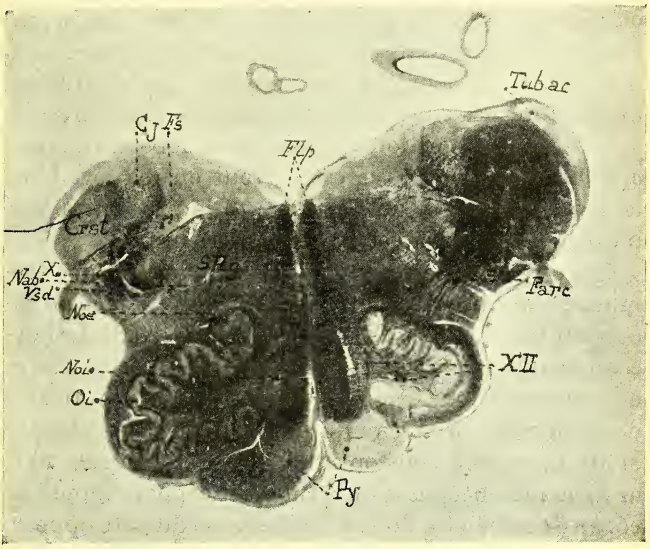


Fig. 13. — *Coupe du bulbe. Atrophie croisée de l'olive. Atrophie directe du corps restiforme. Dans ce cas, la pyramide est également dégénérée du fait d'une lésion située sur le trajet de la voie pédonculaire.*

Cj. Corps juxta-restiforme. — *Crst.* Corps restiforme. — *Farc.* Fibres arciformes. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *Fs.* Faisceau solitaire. — *Nab.* Noyau ambigu. — *Noe.* Noyau juxta-olivaire postéro-externe. — *Noi.* Noyau juxta-olivaire antéro-interne. — *Oi.* Olive inférieure. — *Py.* Pyramide. — *SRg.* Substance grise réticulée. — *SRa.* Substance blanche réticulée. — *Tub. ac.* Tubercule acoustique. — *X.* Pneumogastrique. — XII. Hypoglosse. — *Vsd.* Racine descendante du trijumeau.

définie entre les différentes parties des olives inférieures et des noyaux juxta-olivaires, d'une part, et les différentes zones de l'écorce cérébelleuse, d'autre part. *a*) Les portions latérales des olives sont en connexion avec les portions latérales de l'écorce cérébelleuse contralatérale; *b*) les extrémités médianes des olives inférieures et les noyaux juxta-olivaires antéro-internes envoient probablement des fibres au vermis et à la portion médiane des lobes latéraux; *c*) le pli dorsal de l'olive est surtout en rapport avec la face supérieure du cervelet; *d*) le pli ventral est plutôt en rapport avec la face inférieure.

Les olives bulbaires reçoivent les arborisations terminales du faisceau central de la calotte : elles ne reçoivent aucune fibre de la corticalité cérébrale. Le faisceau central de la calotte est constitué par des fibres qui prennent leur origine dans la substance réticulée de la calotte, au niveau du bulbe, de la protubérance et de la région sous-optique. L'olive bulbaire unit ainsi le mésencéphale et le rhombencéphale du même côté à l'écorce et à l'olive cérébelleuse du côté opposé.

Pédoncule cérébelleux moyen (fig. 14). — Le pédoncule cérébelleux moyen est un gros faisceau de fibres transversales, jeté entre la substance grise de l'étage antérieur de la protubérance et le cervelet. Le pédoncule cérébelleux moyen atteint son maximum de développement chez les singes supérieurs et chez l'homme : le degré de son développement est proportionnel à celui de la protubérance et de la voie pyramidale d'une part, du lobe latéral du cervelet (y compris le noyau dentelé) d'autre part.

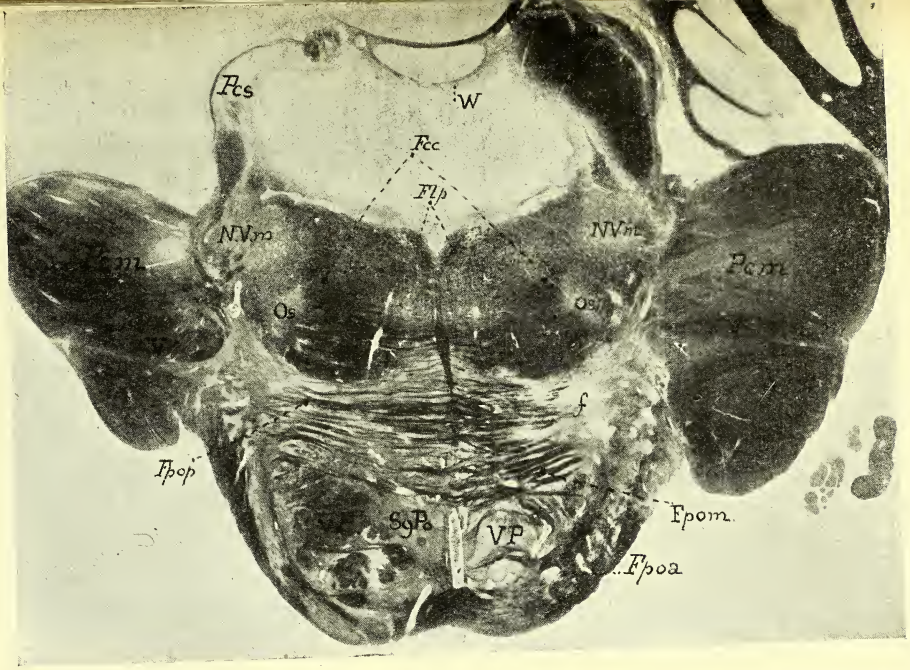


FIG. 14. — *Coupe transversale de la protubérance. A droite : dégénération du pédoncule cérébelleux supérieur* (*Pcs*). *Atrophie du pédoncule cérébelleux moyen* (*Pcm*). *A gauche : atrophie du faisceau central de la calotte* (*Fcc*). *Fpoa, Fpom, Fpop.* Faisceaux transverses antérieurs, moyens, postérieurs du pédoncule cérébelleux moyen. — *NVm.* Noyau moteur de la Ve paire. — *Os.* Olive supérieure. — *SgPo.* Substance grise du pont — *VP.* Voie pédonculaire. — *W.* Valvule de Vieussens. — *f.* Petit foyer de ramollissement.

L'étude des dégénérations secondaires et des atrophies rétrogrades a démontré que les fibres de chaque pédoncule cérébelleux moyen ne sont autres que les prolongements cylindraxiles des cellules du noyau du pont du côté opposé : cependant quelques fibres proviennent du groupe cellulaire le plus externe du noyau pontique homolatéral (André-Thomas). En outre, quelques fibres tirent leur origine de la substance grise de la calotte protubérantielle.

Peut-être quelques fibres ont-elles une direction inverse (?) ; c'est-à-dire qu'elles se rendent de l'écorce cérébelleuse à la substance grise du pont. Le pédoncule cérébelleux moyen ne contient pas de fibres commissurales entre les deux hémisphères.

Il est également établi que les fibres de ce pédoncule se terminent exclusivement dans l'écorce cérébelleuse : aucune ne se rend aux ganglions centraux (noyau dentelé, noyau du toit, globulus, embolus). Toutes les fibres sont destinées au lobe latéral ; il n'est pas démontré que le vermis en reçoive.

Le noyau arciforme ou prépyramidal, qui est accolé au bord antéro-interne de la pyramide bulbaire, s'atrophie également après les destructions unilatérales du cervelet et cette atrophie est croisée. Les fibres qui en partent accompagnent les fibres olivaires pour atteindre le cervelet, en passant par le corps restiforme, ou bien elles suivent le pédoncule cérébelleux moyen. Le noyau arciforme n'est peut-être que l'extrémité inférieure du noyau pontique, dont les groupes cellulaires les plus inférieurs se sont logés au-devant des pyramides.

Les rapports de l'écorce cérébrale avec la substance

grise du pont sont établis par les dégénérations secondaires, consécutives aux lésions en foyer de l'écorce cérébrale ou de ses fibres de projection, de la capsule nterne et du pédoncule cérébral : en un mot, de la

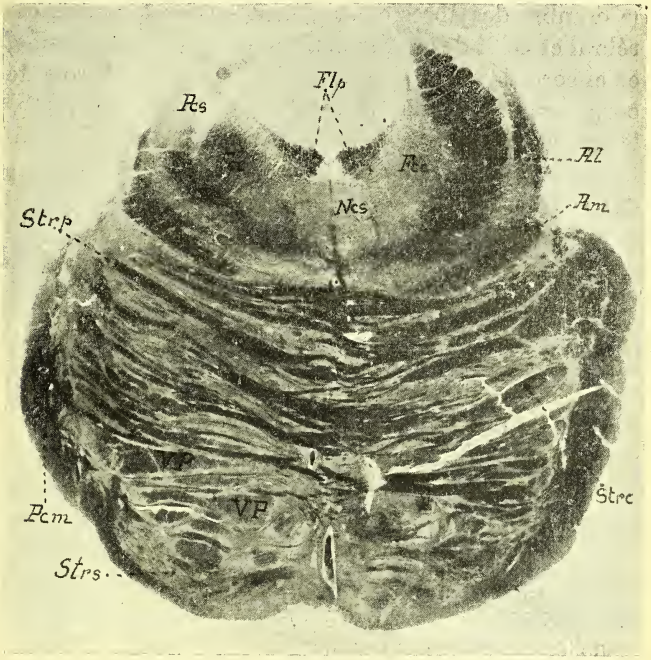


Fig. 15. — *Coupe transversale de la protubérance (extrémité supérieure). Dégénérescence du pédoncule cérébelleux supérieur droit (Pcs). Atrophie du faisceau central de la calotte (Fcc) à gauche.*

Ncs. Noyau central supérieur. — *Rl.* Ruban de Reil latéral. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *Strp, Strs, Strc.* Stratum profondum, superficiale, centrale du pédoncule cérébelleux moyen (*Pcm*). Pour les autres indications voir les figures précédentes.

voie pédonculaire. Un grand nombre de fibres du pédoncule cérébral, dont l'origine est exclusivement corticale, s'épuisent dans l'étage antérieur de la protubérance : le fait est déjà suffisamment prouvé par la différence de volume qui existe à l'état normal entre le nombre des fibres contenues dans le pédoncule cérébral et celui des fibres contenues dans la pyramide, et encore davantage par le nombre considérable de corps granuleux qui occupent le noyau du pont, dans le cas de dégénération secondaire du pédoncule cérébral. Ces fibres cortico-protubérantielles restent toutes dans le même côté de la protubérance.

Les rapports de la substance grise du pont et du cervelet sont au contraire croisés : il en résulte que chaque noyau pontique est un poste intercalé entre la corticalité cérébrale du même côté et la corticalité cérébelleuse croisée.

Quels sont les territoires de l'écorce cérébrale qui sont en connexion avec l'écorce cérébelleuse par l'intermédiaire des noyaux pontiques? Ce sont ceux qui fournissent les fibres au pédoncule cérébral et par conséquent en première ligne la zone sensitivo-motrice, c'est-à-dire : la frontale et la pariétale ascendantes, le lobule paracentral. Le faisceau externe du pédoncule cérébral ou faisceau de Türck se termine exclusivement dans le tiers supérieur de l'étage antérieur de la protubérance, et il tire son origine du segment moyen des 2e et 3e circonvolutions temporales (M. et Mme Déjerine). Enfin quelques fibres suivent le faisceau interne du pédoncule cérébral et viennent du lobe orbitaire (J. et A. Déjerine et André-Thomas).



FIG. 16. — *Coupe vertico-transversale de l'isthme de l'encéphale au niveau de la partie postérieure de la couche optique et du noyau rouge. La coupe devrait être retournée et représente le côté gauche. Atrophie du noyau rouge (NR) et des radiations de la calotte (RC).*

CL. Corps de Luys. — *Fm.* Faisceau de Meynert. — *Thnm.* Noyau médian du thalamus. — *Thne.* Noyau externe du thalamus. — *II.* Bandelette optique.

Il doit résulter de ces liens anatomiques une association fonctionnelle très importante entre l'écorce cérébelleuse et l'écorce cérébrale : association susceptible d'éclairer dans une certaine mesure le mécanisme de la physiologie du cervelet, surtout si on réfléchit que les zones de la corticalité cérébrale qui se projettent anatomiquement et physiologiquement sur la corticalité cérébelleuse sont la zone sensitivo-motrice et une zone (2e et 3e circonvolutions temporales) que plusieurs auteurs considèrent comme le centre de représentation des impressions d'origine labyrinthique.

En résumé et pour clore ce chapitre des voies afférentes, tandis que le pédoncule cérébelleux inférieur ou corps restiforme met en relation l'écorce du vermis et les parties adjacentes des hémisphères cérébelleux avec la moelle, le bulbe et le mésencéphale, le pédoncule cérébelleux moyen sert de lien entre l'écorce cérébrale et l'écorce des hémisphères cérébelleux. L'examen comparé du névraxe dans la série animale montre d'ailleurs qu'il existe un parallélisme constant dans le développement de la protubérance, du pédoncule cérébelleux moyen et de l'écorce cérébrale.

II. — Fibres efférentes

De même que, pour pénétrer dans le cervelet, les fibres afférentes suivent exclusivement le pédoncule cérébelleux inférieur et le pédoncule cérébelleux moyen, de même les fibres efférentes passent pour

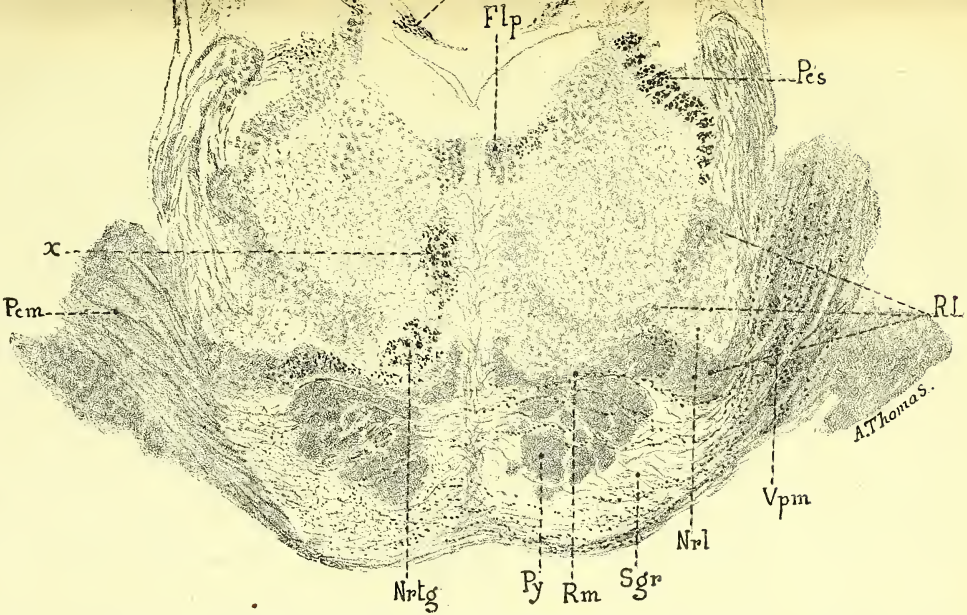


FIG. 17. — *Coupe au niveau du tiers supérieur de la protubérance. Dégénération des pédoncules cérébelleux moyen et supérieur, après destruction de la moitié gauche du cervelet chez le chien. Terminaison de la branche descendante du pédoncule cérébelleux supérieur dans le nucleus reticularis tegmenti pontis.*

Flp. Faisceau longitudinal postérieur. — *Nrl.* Noyau du ruban de Reil latéral. — *Nrtg.* Nucleus reticularis tegmenti pontis. — *Pcm.* Pédoncule cérébelleux moyen. — *Pcs.* Pédoncule cérébelleux supérieur. — *Py.* Pyramide. — *RL.* Ruban de Reil latéral. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *Sgr.* Substance grise du pont. — *X.* Zone de dégénérescence dans la substance réticulée médiane, indépendante de la lésion cérébelleuse. — *IV.* Nerf pathétique. — *Vpm.* Petite racine motrice du trijumeau.

la plupart par le pédoncule cérébelleux supérieur : d'autres sortent du cervelet par le segment interne du corps restiforme ou corps juxta-restiforme : un très petit nombre s'engage dans le pédoncule cérébelleux inférieur proprement dit.

Pédoncule cérébelleux supérieur. — Le pédoncule cérébelleux supérieur est un gros faisceau qui va d'un hémisphère cérébelleux au noyau rouge et à la couche optique du côté opposé (fig. 15 à 20).

C'est encore l'étude des dégénérations secondaires chez l'animal qui a permis de préciser les origines de ce faisceau. On avait admis tout d'abord qu'il vient du noyau rouge (Forel, Mahaim, M. et Mme Déjerine) : les expériences de Marchi, Ferrier et Turner, Russell, André-Thomas... ont définitivement démontré qu'il vient du cervelet, non pas de l'écorce cérébelleuse, mais du corps rhomboïde ou noyau dentelé.

Les fibres du pédoncule cérébelleux supérieur s'entrecroisent dans la calotte protubérantielle (entrecroisement de Wernekink) avec celles du pédoncule contralatéral : l'entrecroisement est total.

Après l'entrecroisement, le pédoncule cérébelleux supérieur se divise en deux branches : ascendante et descendante (Ramon y Cajal, André-Thomas).

La branche ascendante, de beaucoup la plus importante, suit un trajet ascendant et traverse le noyau rouge, auquel elle abandonne un certain nombre de fibres, avant de se terminer dans la couche optique (principalement la partie ventrale du noyau externe) (fig. 19 et 20). Peut-être le noyau rouge fournit-il quelques fibres descendantes au pédoncule

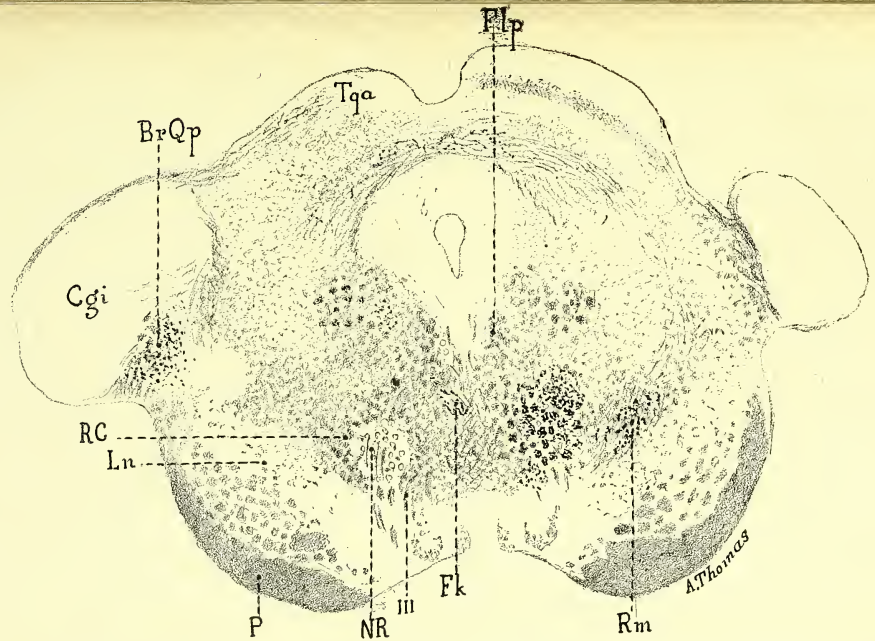


FIG. 18. — *La coupe a été par erreur dessinée à l'envers, le côté droit devrait figurer à gauche et inversement, la même erreur a été commise pour les coupes suivantes. — Dégénérescence du noyau rouge.*

BrQp. Bras du tubercule quadrijumeau postérieur. — *Cgi.* Corps genouillé interne. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *Fk.* Fontainartigehauben kreuzung. — *Ln.* Locus niger. — *NR.* Noyau rouge. — *P.* Pédoncule. — *RC.* Capsule du noyau rouge et radiations de la calotte. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *Tga.* Tubercule quadrijumeau antérieur. — *III.* Nerf moteur oculaire commun.

cérébelleux supérieur (?); en tout cas ces fibres seraient rares. — La branche descendante, beaucoup plus grêle, se termine, presque aussitôt après s'être coudée de haut en bas, dans le nucleus reticularis tegmenti pontis (André-Thomas) (fig. 17).

Le courant nerveux transmis à la couche optique par le pédoncule cérébelleux supérieur, aboutit finalement à l'écorce cérébrale, par l'intermédiaire des fibres thalamo-corticales. D'autre part, les fibres qui s'arrêtent dans le noyau rouge, s'arborisent autour de cellules, dont les cylindraxes se rendent à la moelle après entrecroisement dans la calotte (Monakow, Rothmann, Probst, Pawlow), et forment le faisceau de Monakow ou faisceau rubro-spinal de Van Gehuchten. Ce faisceau n'a pu être suivi jusqu'ici que chez l'animal et en particulier chez le macaque. Il est situé dans le cordon latéral, immédiatement en avant du faisceau pyramidal (faisceau prépyramidal de André-Thomas). Son existence n'a pas encore été démontrée chez l'homme.

Le pédoncule cérébelleux supérieur établit ainsi des relations assez directes entre le cervelet, d'une part, le cerveau et la moelle, d'autre part.

Dans un récent travail, Monakow a étudié le noyau rouge des mammifères et de l'homme, et de ses recherches il conclut que ce noyau est formé en réalité de deux noyaux secondaires : l'un à grosses cellules, disséminées dans la partie dorso-latérale de la calotte, et formant un noyau réticulaire (*nucleus magnocellularis de Hatschek*); l'autre accompagne les faisceaux qui traversent le noyau rouge, mais occupe surtout l'extrémité frontale et est formé de petites

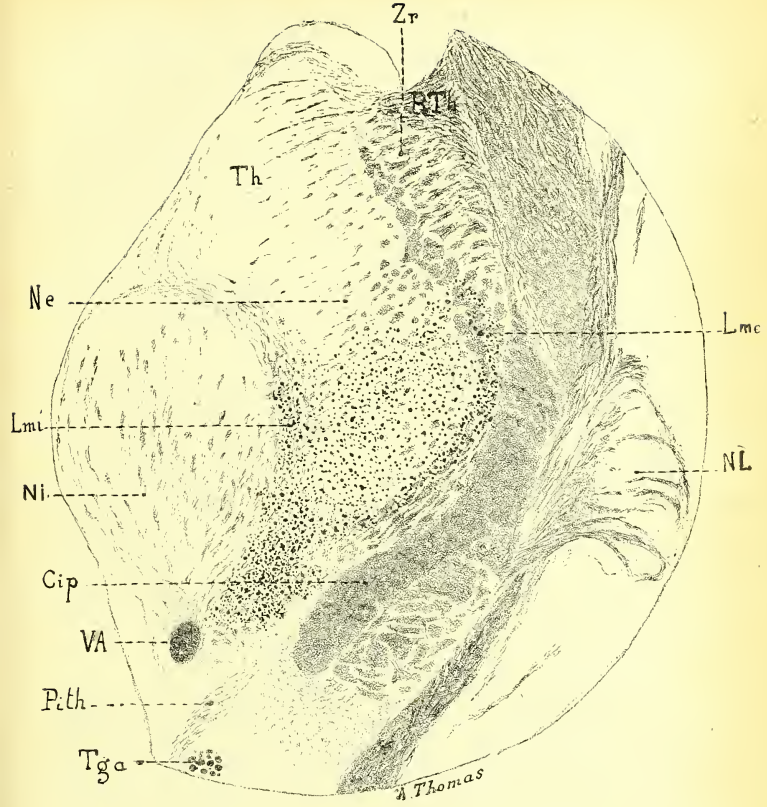


FIG. 19. — *Coupe vertico-transversale au niveau du tiers moyen de la couche optique. Radiations du pédoncule cérébelleux supérieur dans le thalamus.* (Même cas fig. 17 à 27.)

Cip. Capsule interne postérieure. — *Lme.* Lame médullaire externe. — *Lmi.* Lame médullaire interne. — *Ne.* Noyau externe du thalamus. — *Ni.* Noyau interne du thalamus. — *NL.* Noyau lenticulaire. — *Pith.* Pédoncule inférieur du thalamus. — *RTh.* Radiations thalamiques. — *Tga.* Pilier antérieur du trigone. — *VA.* Faisceau de Vicq d'Azyr. — *Zr.* Zone réticulée.

cellules (*nucleus parvo-cellularis de Hatschek*). Le premier, phylogénétiquement le plus ancien, l'emporte sur l'autre par son importance chez les quadrupèdes : au contraire, chez les anthropoïdes et l'homme, c'est le nucleus parvo-cellularis qui prend le plus grand développement.

C'est du noyau à grandes cellules que provient le faisceau rubro-spinal, très volumineux chez les mammifères inférieurs et rudimentaire chez l'homme. Les fibres qui naissent du noyau à petites cellules, se rendent, après entrecroisement dans la calotte, dans le voisinage du ruban de Reil latéral et dans la partie dorsale de la calotte protubérantielle.

Le noyau à petites cellules contracterait encore des rapports importants avec le lobe frontal (comme cela a déjà été établi par M. et Mme Déjérine). La structure et les connexions du noyau rouge se compliquent à mesure que se développent les lobes frontaux et les hémisphères du cervelet.

Segment interne du corps restiforme ou corps juxta-restiforme. — Faisceaux cérébello-vestibulaires. — Le cervelet contracte avec les noyaux du nerf vestibulaire et le segment interne du corps restiforme des rapports d'une importance d'autant plus grande, que plusieurs auteurs ont signalé des analogies dans les phénomènes de déficit qui suivent les destructions du cervelet ou la section des nerfs vestibulaires.

La racine du nerf de la VIII^{e} paire se divise en deux branches : la racine cochléaire et la racine vestibulaire.

Les fibres de la racine vestibulaire se terminent

dans trois noyaux bulbaires : le noyau de Deiters, le noyau de Bechterew, le noyau triangulaire de l'acous-

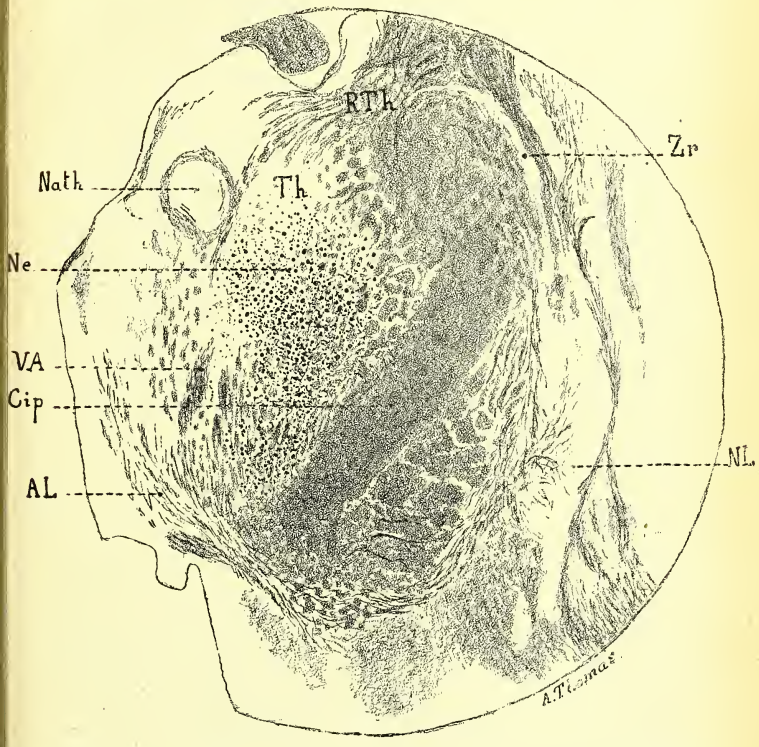


Fig. 20. — *Coupe vertico-transversale au niveau du tiers antérieur de la couche optique. Terminaison ultime des fibres dégénérées du pédoncule cérébelleux supérieur dans le thalamus.*

AL. Anse du noyau lenticulaire. — *Cip.* Capsule interne postérieure. — *Nath.* Noyau antérieur du thalamus. — *Ne.* Noyau externe du thalamus. — *NL.* Noyau lenticulaire. — *RTh.* Radiations thalamiques. — *VA.* Faisceau de Vicq-d'Azyr. — *Zr.* Zone réticulée.

tique. Quelques fibres se distribuent également dans le noyau du toit (André-Thomas).

Le noyau de Deiters occupe dans la calotte bulbo-protubérantielle l'angle formé par la racine descendante du trijumeau et le corps restiforme proprement dit ou pédoncule cérébelleux inférieur. C'est un noyau à grosses cellules. Il se continue en haut et en arrière; du côté du cervelet, avec le noyau de Bechterew, situé sur le bord du IV^e^ ventricule; en bas, avec une colonne de substance grise qui longe le bord interne du corps restiforme et qui contient un certain nombre de petits faisceaux à direction verticale : ces petits faisceaux forment le segment interne du corps restiforme ou mieux le corps juxta-restiforme (*ancienne racine ascendante de l'acoustique ou de Roller*). Nous avons donné à ces derniers faisceaux le nom de faisceaux cérébello-vestibulaires, parce qu'ils sont composés de deux ordres de fibres (fig. 21 et 22) : des fibres descendantes de la racine vestibulaire de la VIII^e^ paire et des fibres provenant des noyaux gris centraux du cervelet; les unes et les autres s'épuisent dans la colonne de substance grise qu'ils accompagnent et qui fait suite au noyau de Deiters. L'existence de ces fibres a été démontrée par la méthode des dégénérescences expérimentales après section de la VIII^e^ paire et après destruction d'une moitié latérale du cervelet.

Le noyau triangulaire de l'acoustique est un noyau de petites cellules appliqué par sa base sur l'angle antéro-latéral du IV^e^ ventricule.

Le cervelet fournit des fibres aux trois noyaux de la racine vestibulaire et au corps juxta-restiforme.

Le noyau du toit en est la principale origine, mais il est vraisemblable que le globulus et l'embolus (Kœsel), peut-être même le noyau dentelé, fournissent un

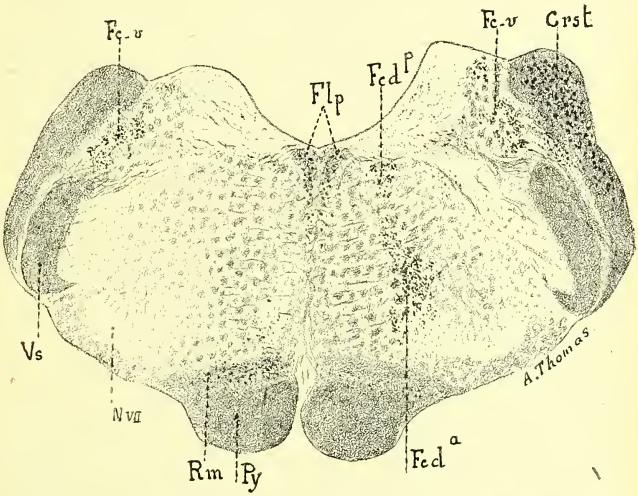


Fig. 21. — *Coupe du bulbe au-dessus des olives. — Dégénérescence du faisceau cérébelleux descendant, du corps restiforme, des faisceaux cérébello-vestibulaires.*

Crst. Corps restiforme. — *Fcda.* Portion antérieure du faisceau cérébelleux descendant. — *Fcdp.* Portion postérieure du faisceau cérébelleux descendant. — *Fcv.* Faisceaux cérébello-vestibulaires. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *N* VII. Noyau du facial. — *Py.* Pyramide. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *Vs.* Racine descendante du trijumeau.

certain nombre de fibres : aucune d'elles ne paraît provenir de l'écorce cérébelleuse.

L'ensemble des noyaux gris centraux de chaque moitié du cervelet entre ainsi en rapport avec les

noyaux des deux nerfs vestibulaires, avec une certaine élection pour ceux du même côté. Les fibres directes ne sont autres que les fibres semi-circulaires internes qui longent le bord latéral du IVe ventricule avant

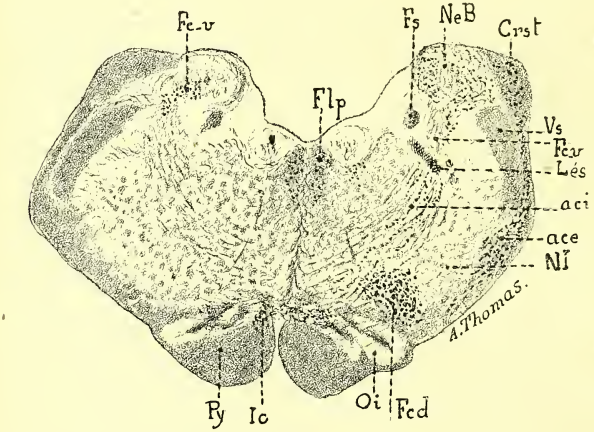


Fig. 22. — *Coupe du bulbe passant par les olives et le noyau externe du faisceau de Burdach. Terminaison des fibres dégénérées du corps restiforme dans le noyau du cordon latéral et dans le noyau externe du faisceau de Burdach.*

ace. Fibres arciformes externes. — *aci.* Fibres arciformes internes. — *Crst.* Corps restiforme.— *Fcd.* Faisceau cérébelleux descendant. — *Fcv.* Faisceaux cérébello-vestibulaires. — *Fs.* Faisceau solitaire. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *Io.* Couche interolivaire. — *Les.* Lésion accessoire ayant coupé quelques fibres arciformes internes. — *NeB.* Noyau externe du faisceau de Burdach. — *Nl.* Noyau du cordon latéral. — *Oi.* Olive inférieure. — *Py.* Pyramide. — *Vs.* Racine descendante de trijumeau.

d'aborder le noyau de Deiters et de Bechterew, et les fibres semi-circulaires externes qui traversent la substance blanche, en passant en dehors du noyau

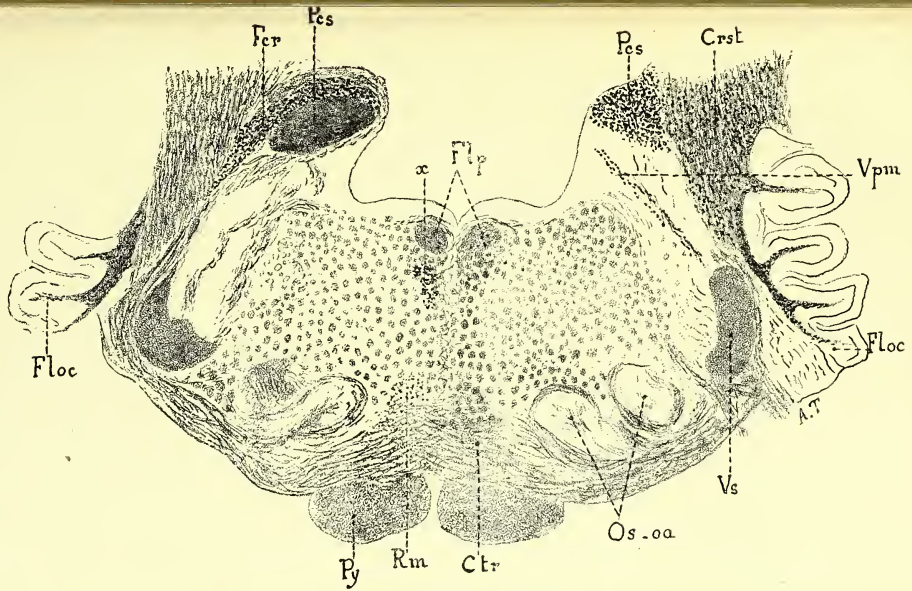


FIG. 23. — *Coupe destinée à montrer la dégénérescence du pédoncule cérébelleux supérieur du côté de la lésion et du faisceau en crochet du côté opposé.*

La coupe n'est pas absolument horizontale, mais oblique de haut en bas et de droite à gauche.

Crst. Corps restiforme. — *Ctr.* Corps trapézoïde. — *Fcr.* Faisceau en crochet. — *Floc.* Flocculus. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *Os-oa.* Olive supérieure et noyau juxta-olivaire. — *Pcs.* Pédoncule cérébelleux supérieur. — *Py.* Pyramide. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *x.* Zone de dégénérescence dans la substance réticulée médiane. — *Vpm.* Petite racine motrice du trijumeau, dégénérée consécutivement à la lésion de son noyau d'origine. — *Vs.* Racine descendante du trijumeau.

dentelé. Les fibres croisées passent par la commissure antérieure du cervelet et *le faisceau en crochet* (Russell, André-Thomas), qui contourne le pédoncule cérébelleux supérieur au-dessous de son émergence du cervelet (faisceau cérébello-bulbaire de Van Gehuchten) (fig. 23 et 27). Parmi les fibres qui se rendent au noyau de Deiters, ou qui suivent le faisceau en crochet, il en est un certain nombre qui se coudent de haut en bas et contribuent à former les faisceaux cérébello-vestibulaires.

En résumé, il existe des rapports intimes entre les noyaux du nerf vestibulaire et les noyaux gris centraux du cervelet, plus spécialement le noyau du toit. Or le noyau du toit appartient au vermis, de même que le noyau dentelé dépend davantage de la corticalité du lobe latéral : il en résulte qu'il doit exister entre le vermis et l'appareil vestibulaire des relations physiologiques de la plus haute importance.

Pédoncule cérébelleux inférieur ou corps restiforme. — Les rares fibres qui dégénèrent dans le corps restiforme du même côté, à la suite de la destruction d'un hémisphère cérébelleux, s'arrêtent pour la plupart dans la substance réticulée du bulbe, en particulier dans le noyau du cordon latéral, et dans le noyau de Monakow (noyau externe du faisceau de Burdach). Le pédoncule cérébelleux inférieur est donc composé presque exclusivement de fibres afférentes.

Rapport du cervelet et de la moelle. — Les avis sont encore partagés sur la nature des relations anatomiques entre le cervelet et la moelle.

Les noyaux gris centraux du cervelet envoient des fibres aux noyaux de Deiters et de Bechterew. Or, les prolongements cylindraxiles des cellules du noyau de Deiters se terminent en partie dans les cornes antérieures de la moelle, après avoir suivi le cordon antéro-latéral. Au niveau du bulbe elles passent par la substance réticulée et le faisceau longitudinal pos-

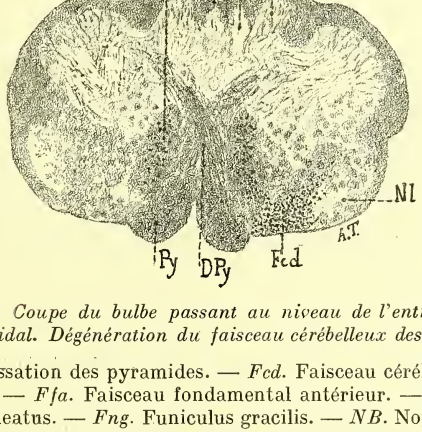


Fig. 24. — *Coupe du bulbe passant au niveau de l'entrecroisement pyramidal. Dégénération du faisceau cérébelleux descendant.*

DPy. Décussation des pyramides. — *Fcd.* Faisceau cérébelleux descendant. — *Ffa.* Faisceau fondamental antérieur. — *Fnc.* Funiculus cuneatus. — *Fng.* Funiculus gracilis. — *NB.* Noyau du faisceau de Burdach. — *NG.* Noyau du faisceau de Goll. — *Nl.* Noyau du cordon latéral. — *Py.* Pyramide.

térieur. Ces fibres paraissent entrer davantage en rapport avec les groupes cellulaires antéro-internes qu'avec les noyaux externes et postérieurs de la corne antérieure : elles peuvent être suivies sur toute la hauteur de la moelle. En outre, du noyau de Deiters et de Bechterew partent des fibres qui se rendent aux

noyaux oculo-moteurs et plus spécialement au noyau de la VI[e] paire du même côté et au noyau de la III[e] paire du côté opposé ; ces dernières suivent le faisceau longitudinal postérieur contro-latéral (André-Thomas).

L'influence tonique et coordinatrice des noyaux de la VIII[e] paire, non seulement sur les muscles du tronc

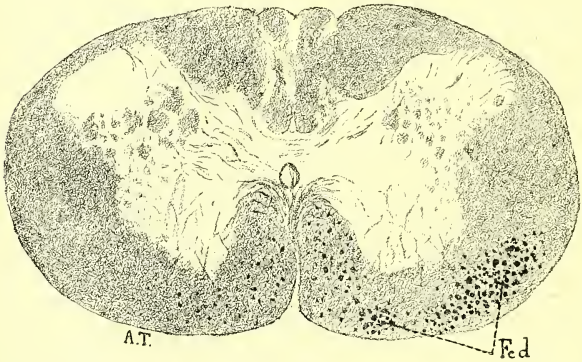


FIG. 25. — *Coupe passant au niveau de la première racine cervicale.*

Fcd. Faisceau cérébelleux descendant (côté de la lésion).

et des membres, mais encore sur ceux des yeux, se déduit de ces simples constatations anatomiques : or ces noyaux reçoivent à la fois les fibres vestibulaires et les fibres cérébelleuses. On peut en conclure que des coordinations de même ordre peuvent être commandées par le cervelet et le nerf vestibulaire. Les expériences physiologiques ont en effet démontré que les lésions de l'un ou de l'autre produisent des phénomènes analogues mais non identiques.

L'existence des rapports indirects du cervelet avec la moelle par l'intermédiaire du noyau de Deiters est définitivement admise. Il n'en est pas de même pour les rapports directs. Les fibres cérébelleuses descendantes sont admises par Marchi, André-Thomas, Orestano, Luna : elles prendraient leur origine dans le noyau dentelé.

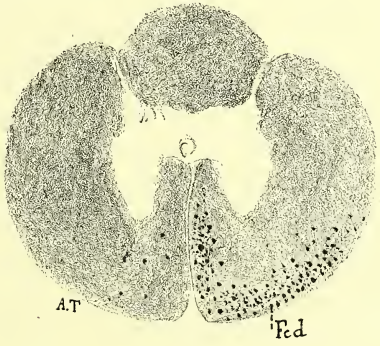


Fig. 26.
Le faisceau cérébelleux descendant à la région dorsale moyenne.

Voici le trajet de ce faisceau tel que je l'ai indiqué dans mes recherches antérieures (fig. 24 à 27).

En sortant du noyau dentelé, *le faisceau cérébelleux descendant* traverse le noyau de Bechterew sur toute sa largeur. Ses fibres se dirigent ensuite vers la substance réticulée de la protubérance et passent les unes au-dessus, les autres au-dessous, les autres entre les fibres du nerf facial. Elles suivent alors deux directions : le plus grand nombre se porte en avant dans la partie latérale de la substance réticulée, et se mêle

à une partie des fibres du noyau de Deiters, destinées à la moelle ; les autres se dirigent en arrière.

Le groupe antérieur, d'abord situé en arrière de l'olive supérieure, puis du noyau du facial, occupe plus bas le bord antéro-externe de l'olive inférieure. Le groupe postérieur se place en avant du genou du facial, puis du noyau triangulaire de l'acoustique. Vers l'extrémité inférieure du bulbe, les deux groupes tendent à se confondre et forment un faisceau en croissant dans le cordon antéro-latéral de la moelle. Ce faisceau peut être suivi jusque dans la moelle lombaire. En outre, quelques fibres passent par le faisceau en crochet et le segment interne du corps restiforme pour descendre dans le faisceau fondamental antérieur de la moelle (du côté opposé). Ces dernières fibres ne descendent pas au delà de la région dorsale moyenne.

L'existence du faisceau cérébelleux descendant est niée par Ferrier et Turner, Risien Russell, Van Gehuchten, Kohnstamm. Pour ces auteurs, la dégénérescence du cordon antéro-latéral de la moelle, à la suite de la destruction du cervelet, ne s'observerait que si le noyau de Deiters a été intéressé par la lésion. Les fibres cérébelleuses descendantes n'ont pas encore été signalées chez l'homme.

III. — Fibres intrinsèques du cervelet. Fibres de projection et d'association. Connexions de l'écorce cérébelleuse avec les noyaux gris centraux

En dehors des fibres afférentes et efférentes, il existe des fibres intrinsèques, c'est-à-dire des fibres qui pren-

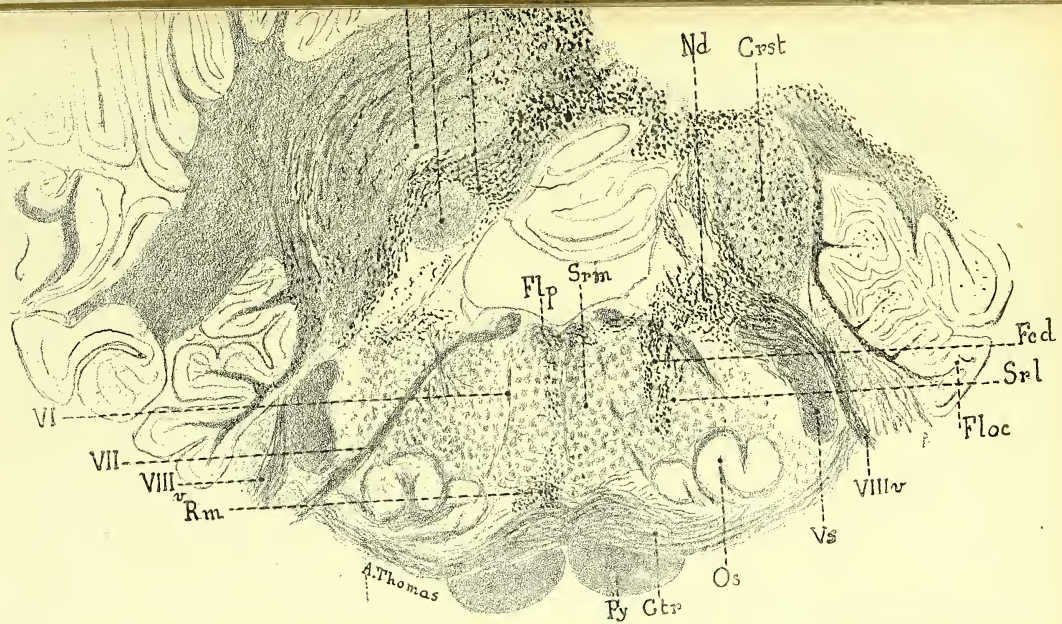


FIG. 27. — *Coupe du bulbe passant par le corps trapézoïde et les olives supérieures. Le faisceau cérébelleux descendant (Fcd), après avoir traversé le noyau de Deiters, se dirige en avant dans la substance réticulée latérale (Srl).*

Crst. Corps restiforme. — *Ctr.* Corps trapézoïde. — *Fcd.* Faisceau cérébelleux descendant. — *Fcr.* Faisceau en crochet. — *Floc.* Flocculus. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *Nd.* Noyau de Deiters. — *Ndl.* Noyau dentelé. — *Os.* Olive supérieure. — *Pcs.* Pédoncule cérébelleux supérieur. — *Py.* Pyramide. — *Rm.* Ruban de Reil médian. — *Srl.* Substance réticulée latérale. — *Srm.* Substance réticulée médiane. — *Vs.* Racine descendante du trijumeau — VI. Moteur oculaire externe. — VII. Facial. — VIII*v*. Vestibulaire. — Le noyau de Bechterew est en arrière du noyau de Deiters, entre le corps restiforme et le quatrième ventricule.

nent leur origine et se terminent dans le cervelet. Ces fibres sont de deux ordres : les fibres de projection et les fibres d'association.

Les fibres de projection unissent l'écorce cérébelleuse aux noyaux gris centraux; les fibres d'association unissent entre eux les lobes, lames et lamelles du cervelet.

Fibres de projection (fig. 29). — Les fibres de projection prennent pour la plupart leur origine dans l'écorce cérébelleuse et se terminent dans les noyaux centraux : noyau dentelé, globulus, embolus, noyau du toit. Il est vraisemblable qu'inversement un certain nombre de fibres partent de ces noyaux pour se rendre à l'écorce cérébelleuse : leur existence n'est pas aussi nettement démontrée que celle des premières.

Il existe une systématisation dans les rapports cortico-nucléaires.

Le noyau dentelé reçoit les fibres de l'écorce du lobe latéral (André-Thomas, Clarke et Horsley) et aussi des fibres du lobe médian du vermis (Clarke et Horsley).

Le noyau du toit reçoit les fibres du vermis, du flocculus. D'après Clarke et Horsley, le noyau du toit recevrait même des fibres de toutes les régions de l'écorce cérébelleuse; cette disposition anatomique doit avoir une importance physiologique de tout premier ordre, surtout si on tient compte des liens intimes qui unissent le noyau du toit et les noyaux du nerf vestibulaire.

Le globulus ne contracte aucun rapport avec l'écorce du lobe latéral : il fait partie du vermis et entre sur-

tout en connexion avec le lobe paramédian (Horsley et Clarke).

De quelque noyau qu'il s'agisse, les rapports avec l'écorce sont toujours directs. Chaque région de la corticalité cérébelleuse est en relation avec un noyau homolatéral ou les noyaux homolatéraux ; ces fibres ne traversent pas le plan médian (Clarke et Horsley).

En résumé, les fibres de projection de l'écorce cérébelleuse sont destinées à des noyaux différents suivant les régions. C'est sur le noyau du toit et accessoirement sur le globulus que se projettent les fibres du vermis : les fibres de l'écorce du lobe latéral se projettent sur le noyau dentelé.

D'autre part, le vermis reçoit des fibres du bulbe et de la moelle ; le lobe latéral reçoit les fibres du pédoncule cérébelleux moyen qui l'unissent à l'écorce cérébrale. C'est donc à juste raison qu'en se basant sur ces considérations anatomiques Clarke et Horsley distinguent deux systèmes dans l'écorce cérébelleuse : un système spino-cérébelleux et un système cerébro-cérébelleux. Les mêmes auteurs font encore remarquer que les sensations auditives sont localisées dans le lobe temporal, et que les sensations d'équilibration et d'orientation qui dépendent du nerf vestibulaire doivent avoir leur siège dans leur voisinage. Ces dernières sont localisées par Mills dans le tiers postérieur du lobe temporal (deuxième et troisième circonvolutions). Comme je l'ai déjà fait remarquer quelques lignes plus haut, c'est précisément dans cette région ou dans les régions adjacentes que le faisceau de Türck (faisceau externe du pédoncule central) prend sa source : ce faisceau se rend au noyau du

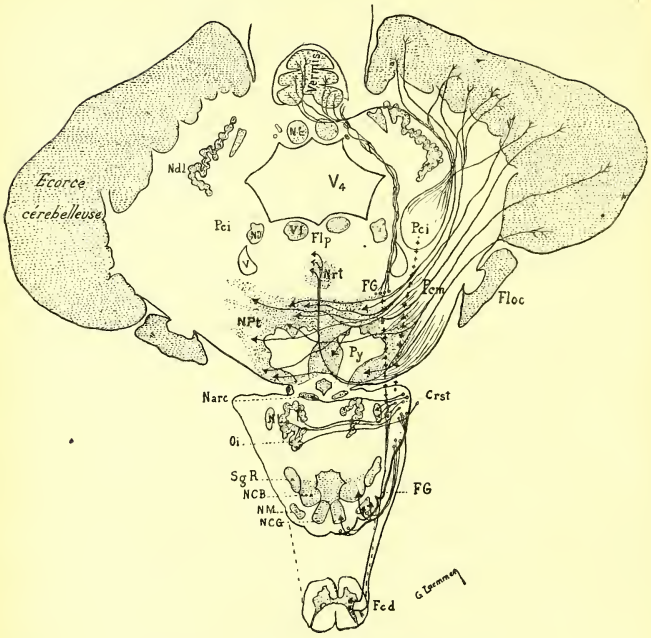


FIG. 28. — *Fibres afférentes du cervelet.*

Cip. Segment postérieur de la capsule interne. — *Cisl.* Segment rétrolenticulaire de la capsule interne. — *Crst.* Corps restiforme. — *Fcd.* Faisceau cérébelleux direct. — *fcd.* Faisceau cérébelleux descendant. — *FG.* Faisceau de Gowers. — *Floc.* Flocculus. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *Ln.* Locus niger. — *Na*, *Ne*, *Ni.* Noyaux antérieur, externe, interne du thalamus. — *Narc.* Noyau arciforme. — *NC.* Noyau caudé. — *NCB.* Noyau du cordon de Burdach. — *NCG.* Noyau du cordon de Goll. — *ND.* Noyau de Deiters. — *Ndl.* Noyau dentelé. — *Nl.* Noyau du cordon latéral. — *NL1*, *NL2*, *NL3.* Premier, deuxième et troisième segments du noyau lenticulaire. — *NM.* Noyau de Monakow. — *NPt.* Noyau du pont. — *NR* Noyau rouge. — *Nrt.* Nucleus reticularis tegmenti pontis. — *Nt.* Noyau du toit. — *Oi.* Olive inférieure ou bulbaire. — *P.* Pédoncule. — *Py.* Faisceau pyramidal, pyramide. — *Pci.* Pédoncule cérébelleux inférieur. — *Pcm.* Pédoncule cérébelleux moyen. — *Pcs.* Pédoncule cérébelleux

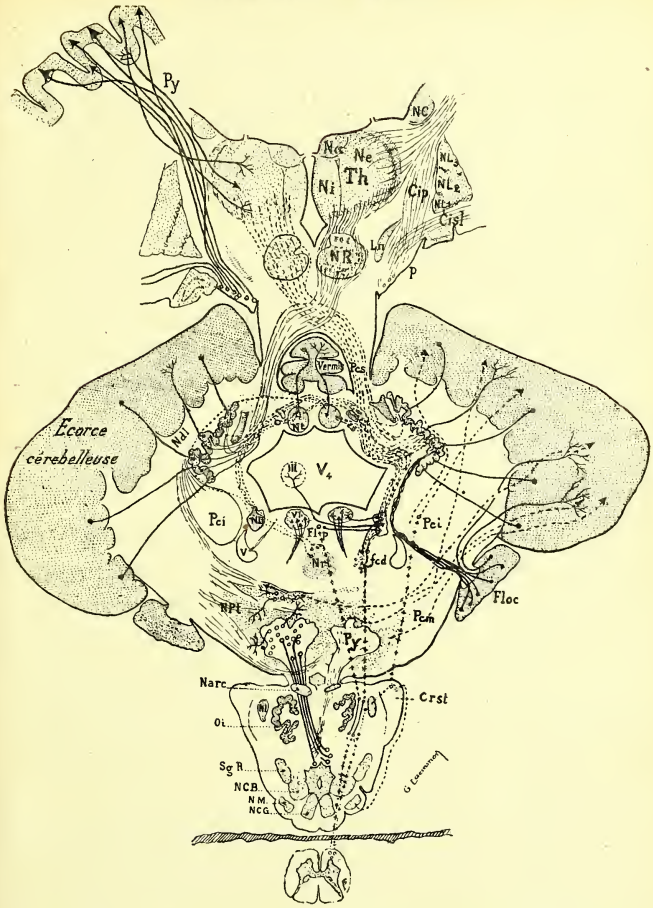


FIG. 29. — *Fibres efférentes et fibres de projection du cervelet.*

supérieur. — *SgR.* Substance gélatineuse de Rolando. — *Th.* Thalamus. — *V4.* Quatrième ventricule. — *III.* Noyau du moteur oculaire commun. — *V.* Branche descendante du trijumeau. — *VI.* Noyau du moteur oculaire externe.

pont, origine du pédoncule cérébelleux moyen. Ainsi se trouvent établis des rapports croisés entre le lobe temporal (centre des représentations labyrinthiques) et le lobe latéral du cervelet. Clarke et Horsley insistent sur l'importance physiologique de ce fait.

Fibres d'association. — Le trajet et l'étendue de ces fibres ont été particulièrement bien étudiés par Clarke et Horsley, au moyen de la méthode des dégénérescences secondaires. Voici leurs conclusions :

Quelques fibres passent du vermis aux lobes latéraux, mais jamais au delà du plan du lobe paramédian (chez le chat, le chien, le singe).

Des fibres arquées ou d'association se dirigent latéralement jusqu'à la deuxième lame à partir du bord de la lésion, rarement à la troisième.

Les lésions étendues du vermis, et spécialement du lobe moyen, sont suivies d'une dégénération étendue de fibres arquées qui suivent un trajet antéro-postérieur et restent par conséquent dans le vermis. Les fibres qui se rendent au nodule sont très peu nombreuses.

Ces expériences démontrent l'indépendance presque complète du vermis et des lobes latéraux. Il n'existe pas de fibres commissurales entre les deux lobes latéraux du cervelet.

Les mêmes auteurs fournissent les renseignements suivants sur le calibre des divers systèmes de fibres : les fibres de projection ou cortico-nucléaires sont des fibres fines ou moyennes : les fibres arquées ou d'association sont des fibres fines. Quant aux fibres nucléo-pédonculaires, les supérieures sont grosses, les intermédiaires fines, les inférieures de calibre moyen.

IV. — Signification embryologique du Cervelet.

Au commencement du deuxième mois de la vie embryonnaire on voit apparaître sur les parois latérales de la moelle humaine deux sillons latéraux qui divisent chaque paroi latérale en deux parties : l'antérieure ou lame fondamentale de His, la postérieure ou lame alaire. La lame fondamentale et la lame alaire sont unies par une pièce intermédiaire d'aspect losangique.

C'est aux dépens de la lame fondamentale que se forment la commissure grise antérieure, la commissure blanche antérieure, la corne antérieure, les cordons antérieurs, la partie antérieure des cordons latéraux, la moitié antérieure de la formation arquée : *elle renferme tous les noyaux d'origine des nerfs moteurs.*

La partie intermédiaire forme le col de la corne postérieure, la colonne de Clarke, le processus réticulaire et la partie postérieure du cordon latéral (faisceau pyramidal croisé et faisceau cérébelleux direct de Flechsig).

La partie postérieure ou lame alaire forme la corne postérieure et le cordon postérieur, et reçoit les racines des nerfs sensitifs.

Au niveau du bulbe (comme dans la moelle), la lame fondamentale donne naissance aux nerfs moteurs; la lame alaire y reçoit les terminaisons des racines sensitives bulbaires.

La lame alaire se divise alors en deux segments :

l'un interne ou jugal, l'autre externe ou lèvre rhomboïdale de His.

Le segment jugal devient plus tard : 1° dans la région bulbaire : le noyau du cordon de Goll, l'aile grise, le tubercule acoustique ; 2° dans la région protubérantielle : le locus cœruleus.

La lèvre rhomboïdale forme à son tour : 1° dans la région bulbaire : l'olive bulbaire ou olive inférieure, les noyaux juxta-olivaires, le noyau du cordon de Burdach, les noyaux des cordons latéraux, les noyaux arqués des pyramides, la substance gélatineuse de Rolando. Les fibres qui en partent formeront les fibres arciformes internes du bulbe, le système des fibres olivaires, le corps trapézoïde, la couche interolivaire et le corps restiforme. 2° dans la région protubérantielle : l'olive protubérantielle, la substance gélatineuse de Rolando, les fibres arciformes internes, le corps trapézoïde, la *lame du cervelet* (J. et A. Déjerine).

Le cervelet se développe donc sur le trajet des voies sensitives et comme une dépendance des voies sensitives.

Au début, il est un organe double dont les parties symétriques se réunissent sur la ligne médiane.

La lame cérébelleuse se développe d'abord dans sa portion médiane, le vermis ; c'est là qu'apparaissent les premiers sillons, au nombre de trois ou quatre, vers le troisième mois de la vie intra-utérine. Les sillons des hémisphères cérébelleux apparaissent dans le courant du quatrième mois. Le cervelet n'acquiert sa forme définitive que vers le cinquième mois ; les fibres du vermis reçoivent leur gaine de myéline beaucoup plus tôt que celles des hémisphères.

V. — Anatomie comparée.

Le cervelet suit dans son développement à travers la série animale une marche parallèle à celle du système nerveux en général. Rudimentaire chez les poissons, il acquiert son maximum de développement chez les mammifères.

Le cervelet des poissons, situé en arrière des lobes optiques, consiste en un appendice allongé, adhérent par sa base en avant, libre en arrière, implanté sur les côtés de la moelle épinière. La face supérieure est parcourue par un sillon antéro-postérieur.

La surface est lisse chez les poissons osseux; chez les poissons cartilagineux, elle est divisée par des sillons en lamelles analogues à celles des vertébrés supérieurs. La division en lamelles s'accuse chez les requins et les poissons de même ordre. Chez les sturoniens, le cervelet n'est plus représenté que par une petite boule de graisse.

Edinger fait remarquer que la myxine qui vit soit dans le corps d'autres poissons à la manière d'un parasite, soit sur les pierres auxquelles elle reste fixée, n'a pas de cervelet. Les poissons plats qui vivent dans le sable ont un cervelet beaucoup moins développé que les autres poissons de la même famille.

Le cervelet du reptile est réduit à une simple lame transversale (fig. 30) placée en travers du quatrième ventricule chez le crapaud, la grenouille, le lézard, la couleuvre, etc... Il fait défaut chez la salamandre qui

vit sous la terre. Chez la tortue, il se présente sous une forme globuleuse et son volume dépasse celui d'un lobe optique. Chez la tortue de mer, le cervelet est deux fois plus volumineux que celui de la tortue terrestre (Edinger) ; vraisemblablement, d'après cet auteur, à cause de l'activité très grande qu'elle déploie dans la nage. Le cervelet du crocodile est plusieurs fois plissé sur lui-même et possède deux appendices latéraux.

Chez les oiseaux, le cervelet prend un développe-

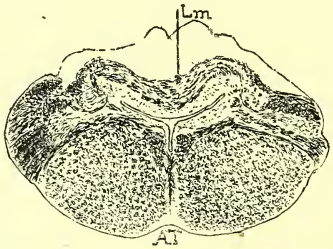


Fig. 30. — *Coupe du bulbe et du cervelet de serpent (morelia argus), réduit à la lame transversale (Lm). (Color. par la méthode de Pal).*

ment beaucoup plus grand, considérable même par rapport à la masse encéphalique (fig. 31). Malgré cela, il est presque exclusivement formé par le lobe médian dont les lamelles transversales varient de 10 à 20 d'après Leuret. Chez quelques oiseaux le cervelet est muni de deux petits appendices latéraux, première ébauche des lobes latéraux des mammifères. — Les appendices latéraux sont à peine visibles chez la poule, l'oie, le serin, le moineau... ; ils sont évidents chez la perdrix, le pigeon, l'autruche, le canard,

la cigogne. Les oiseaux qui s'élèvent et se soutiennent dans l'air, comme les cigognes, ceux dont les ailes et les pattes ont une force prodigieuse, comme le fou de Bassan ou les perroquets, ont des appendices latéraux plus développés (Serres). Les sillons et les lames sont d'autant plus développés que les oiseaux sont plus grands. Comparant le poids du cervelet chez diverses espèces d'oiseaux, Lapicque et Girard concluent qu'il paraît surtout lié à certaines aptitudes fonctionnelles : le développement du cervelet serait remarquable chez les rapaces et les oiseaux de mer :

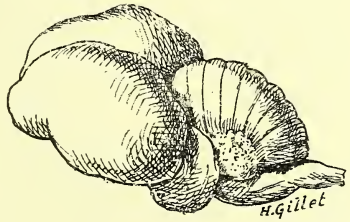


Fig. 31. — *Encéphale de grue. Le cervelet, vu de profil, est représenté par le vermis très volumineux avec un appendice latéral très petit.*

la comparaison avec le pigeon et la bécasse semble indiquer une relation toute particulière avec le vol plané : c'est à peu de chose près l'opinion exprimée autrefois par Serres.

Le cervelet des oiseaux comprend également deux organes : l'écorce et les noyaux gris centraux; les noyaux gris centraux sont au nombre de quatre : deux médians et deux latéraux (Brandis). En outre, le pont de substance nerveuse, qui relie de chaque côté le vermis à la moelle allongée, contient un noyau qui est

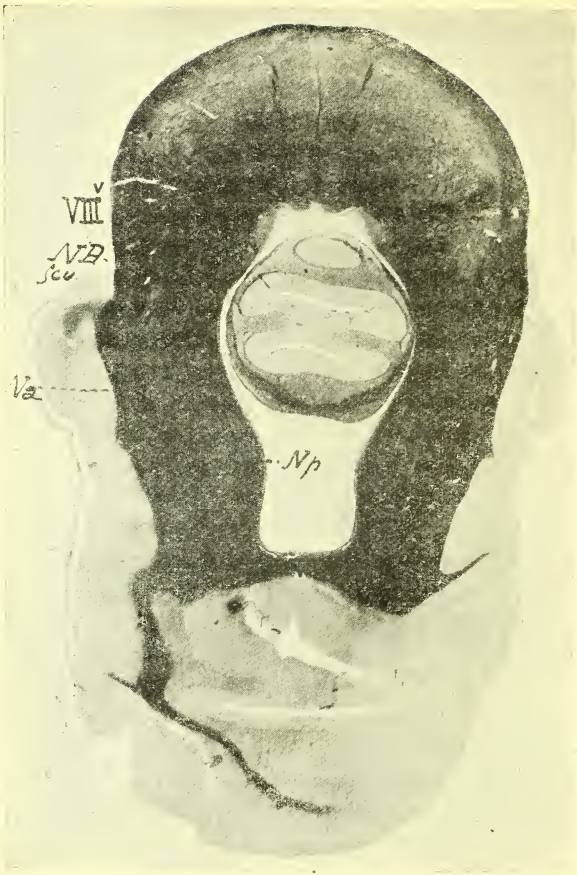


FIG. 32. — *Coupe transversale du bulbe et du cervelet du pigeon (coloration par la méthode de Weigert-Pal), destinée à montrer les noyaux gris centraux du cervelet.*

Na. Noyau antérieur.— *Np.* Noyau postérieur et leurs rapports avec les noyaux de la VIII[e] paire (VIII v). — *Scv.* Faisceaux cérébello-vestibulaires. — *NB.* Noyau de Bechterew.

immédiatement juxtaposé au noyau latéral du cervelet et qui appartient à l'appareil nucléaire de la VIII[e] paire (fig. 32).

Les recherches expérimentales de Frenkel sur le pigeon ont permis d'établir l'existence d'un certain nombre de systèmes de fibres qui présentent quelque analogie avec ceux des mammifères. Les fibres afférentes viennent de la base de la corne postérieure de la moelle, des noyaux des cordons postérieurs, et des corps bigéminés : elles se terminent pour la plupart dans l'écorce, le contingent nucléaire est très faible. Les fibres qui viennent de l'écorce cérébelleuse forment les fibres commissurales et d'association, plus les fibres de projection qui se rendent aux noyaux centraux : quelques fibres atteignent les noyaux du nerf vestibulaire. Le plus grand nombre des fibres efférentes prennent leur origine dans les noyaux médians et latéraux et sont destinées aux noyaux du vestibulaire (chez les oiseaux, de même que chez les mammifères, les liens du cervelet et des noyaux du nerf vestibulaire sont très intimes), aux noyaux moteurs du nerf trijumeau et du facial, ainsi qu'aux noyaux moteurs de la moelle (les fibres occupent le faisceau latéral et sont en partie directes, en partie croisées), aux noyaux olivaires de la moelle allongée, au faisceau longitudinal postérieur, qu'elles suivent pour se terminer dans les noyaux oculo-moteurs et dans la moelle (faisceau antérieur), au noyau rouge du côté opposé, au thalamus.

Les appendices latéraux du cervelet des oiseaux prennent un développement considérable chez les mammifères et deviennent les lobes latéraux : le nombre des lames et des lamelles s'élève avec la taille

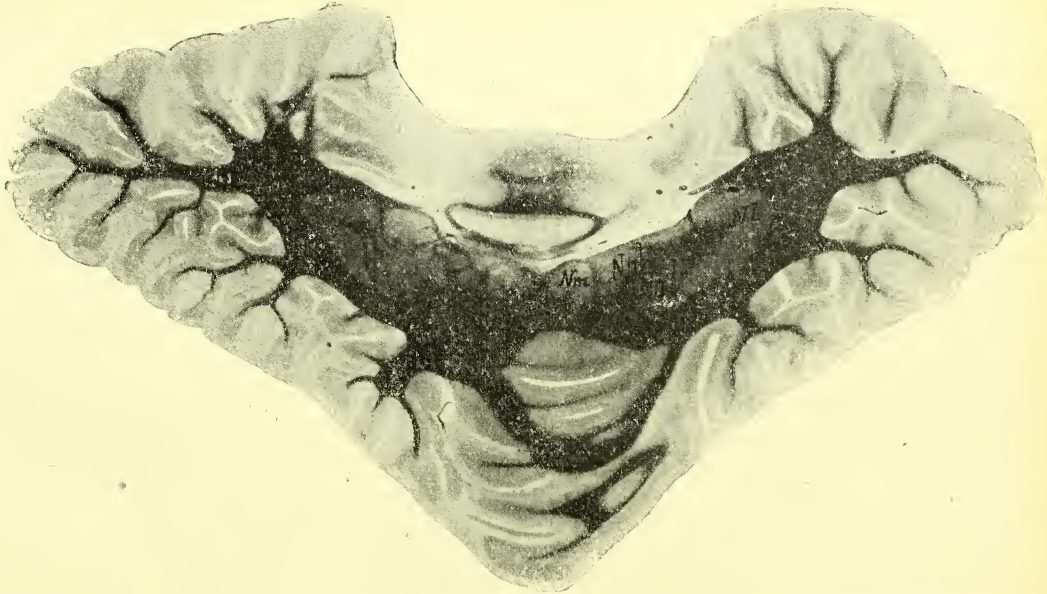


FIG. 33. — *Coupe transversale du cervelet du macaque. Coloration par la méthode de Pal (grossissement : 3, 70).*
Nal. Noyau antéro-latéral. — *Npl.* Noyau postéro-latéral. — *NL.* Noyau latéral. — *Nm.* Noyau médian.



FIG. 34. — *Coupe vertico-transversale de la protubérance et du cervelet d'un chimpanzé (coloration par la méthode de Weigert-Pal), destinée à montrer le développement considérable de l'étage antérieur de la protubérance, des hémisphères cérébelleux, et des olives cérébelleuses (Oc).*

V. Vermis. — *Am.* Amygdales. — Grossissement : 2.

et le poids. Le rapport du lobe médian aux hémisphères varie suivant les espèces : le lobe médian est très volumineux chez les rongeurs, il l'est beaucoup moins chez les ruminants, les solipèdes et les carnassiers. L'accroissement progressif des hémisphères s'accuse encore davantage chez les dauphins et les singes (fig. 33 et 34), et atteint son maximum chez l'homme. Il semble subordonné à celui du cerveau; l'importance de la protubérance et du pédoncule cérébelleux moyen s'accentue dans le même sens : chez les singes anthropoïdes (chimpanzé), l'étage antérieur de la protubérance s'accroît considérablement en même temps que le pédoncule cérébelleux moyen et le lobe latéral (fig. 34).

Chez les mammifères, comme le prouve l'étude des dégénérescences secondaires, il existe des rapports intimes entre les noyaux gris centraux du cervelet et les noyaux du nerf vestibulaire. Chez tous les mammifères, l'homme excepté, le noyau de Bechterew se continuerait jusqu'au noyau du toit, sous forme de petits ponts de substance grise intercalés entre les faisceaux qui se rendent du vermis à la moelle allongée (Weidenreich). C'est la même disposition anatomique qui a été signalée par Brandis chez les oiseaux. En raison de cette disposition et des connexions anatomiques qui unissent le noyau de Bechterew et le cervelet, ce dernier noyau peut tout aussi bien être envisagé comme un noyau cérébelleux que comme un noyau vestibulaire.

Ce n'est que chez les mammifères les plus élevés, chez les singes supérieurs et chez l'homme, et à cause du développement considérable de l'écorce des lobes

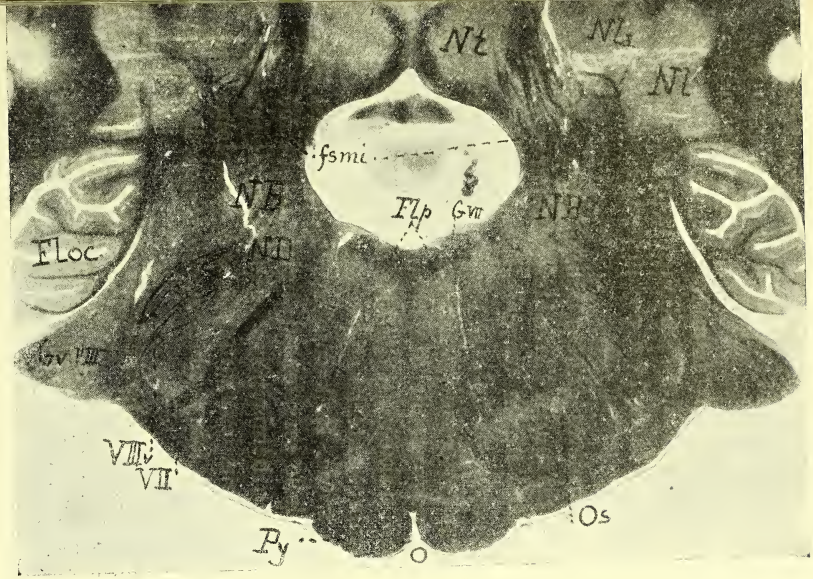


Fig. 35. — *Photographie d'une coupe transversale du bulbe et des noyaux du cervelet du chien* (*color. par le Weigert-Pal*). *Rapports des noyaux du cervelet et des noyaux du nerf vestibulaire, par l'intermédiaire des fibres semi-circulaires internes* (*Fsmi*).

Floc. Flocculus. — *Flp.* Faisceau longitudinal postérieur. — *CoVIII.* Noyau ventral de l'acoustique. — *GVII.* Genou du facial. — *NB.* Noyau de Bechterew. — *ND.* Noyau de Deiters. — *Nt.* Noyau du toit. — *Nl.* Noyau latéral. — *Nla.* Noyau antéro-latéral. — *Os.* Olive supérieure. — *Py.* Pyramide. — *VII.* Facial. — *VIIIv.* Vestibulaire.

latéraux, que le corps rhomboïde ou olive cérébelleuse prend un aspect plissé qui lui a fait donner le nom de noyau dentelé. Chez tous les mammifères on peut distinguer quatre noyaux gris centraux : le noyau médian, le noyau antéro-latéral, le noyau postéro-latéral, le noyau latéral (fig. 35). Le noyau médian correspond chez l'homme au noyau du toit, le noyau antéro-latéral à l'embolus, le postéro-latéral au globulus et le latéral au noyau dentelé (Weidenreich).

Dans ces dernières années, Bolk, qui a consacré d'importants travaux à l'anatomie comparée du cervelet, a tenté d'établir un parallèle entre le degré de développement de telle ou telle partie du cervelet et la synergie ou l'individualisation plus ou moins grande des mouvements des membres antérieurs et postérieurs; il a fixé ainsi des localisations corticales, pour les membres antérieurs, les membres postérieurs, la tête et le tronc. Bolk combat l'opinion classique d'après laquelle le cervelet est divisé en lobe médian ou vermis et en hémisphères cérébelleux. Il ramène le cervelet de tous les mammifères à deux lobes : le *lobe antérieur* et le *lobe postérieur*, séparés par le *sillon primaire* (fig. 36).

Le lobe antérieur est formé de lamelles transversales juxtaposées.

Le lobe postérieur est divisé en deux parties, antérieure et postérieure... — L'antérieure ou lobule simplex est peu développée et formée comme le lobe antérieur de lames transversales. — La partie postérieure comprend un lobule médian et deux lobules latéraux. Le lobule médian, petit et limité de chaque

côté par le sillon paramédian, est subdivisé en trois parties, antérieure, moyenne, postérieure. Dans chaque lobule latéral, Bolk distingue trois parties : le *lobe ansiforme*, divisé en deux bras, antérieur et postérieur par le sillon intercrural, le *lobule paramédian*, et la *formation vermiculaire du lobe pétreux*. Cette disposi-

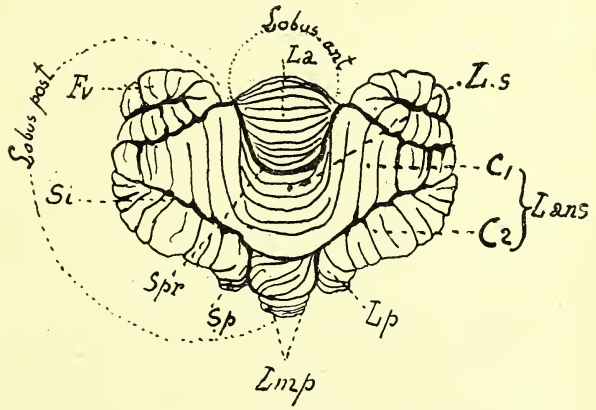


FIG. 36. — *Le cervelet du chien, face supérieure.*
(D'après la nomenclature de BOLK.)

Fv. Formation vermiculaire du lobe pétreux. — *La*. Lobe antérieur. — *Lans*. Lobe auriforme; C^1. Crus primum; C^2 Crus secundum. — *Lmp*. Lobe médian postérieur. — *Lp*. Lobe paramédian. — *Ls*. Lobule simplex. — *Si*. Sillon primaire. — *Sp*. Sillon paramédian. *Spr*.

tion est particulièrement nette sur le cervelet du chien.

Chez l'homme, le *lobe antérieur* correspond au *lobe central*, au *culmen*, au *lobe quadrilatère antérieur;* le *lobule simplex* au *déclive* et au *lobe quadrilatère posté-*

rieur (fig. 37). Dans chacune de ces formations il n'y a pas lieu de distinguer une partie vermienne et une partie hémisphérique; chaque lobe ne fait qu'un tout.

Dans la partie postérieure du lobe postérieur, le lobe ansiforme, qui a pris chez l'homme un très grand développement, est l'équivalent du lobe semi-lunaire supérieur, du lobe semi-lunaire inférieur, du lobe grêle et du lobe digastrique réunis. Le lobe paramédian est devenu l'amygdale; le lobe vermiculaire, le flocculus.

Dans chaque espèce de mammifères, chacune des parties prend plus ou moins d'importance par rapport aux autres, suivant le plus ou moins grand développement physiologique de tel ou tel groupe de muscles. Les groupes musculaires des organes médians à fonctions synergiques siègent dans les parties médianes du cervelet, de même que dans les parties latérales siègent les centres de coordination des groupes musculaires du même côté, dont le fonctionnement est indépendant des groupes homologues du côté opposé.

Le lobe antérieur est le centre de tous les muscles de la tête; le lobule simplex, le centre des muscles du cou.

La partie postérieure du lobe médian contient les centres de mouvements synergiques des membres supérieurs et inférieurs; le lobule ansiforme, les centres indépendants des membres supérieurs et des membres inférieurs. C'est pourquoi le lobe médian se développe chez les animaux dont le travail exige la synergie des mouvements des membres supérieurs et inférieurs; chez l'homme dont les mouvements des membres

ont atteint leur maximum d'individualisation, le lobe ansiforme atteint aussi son maximum de développement.

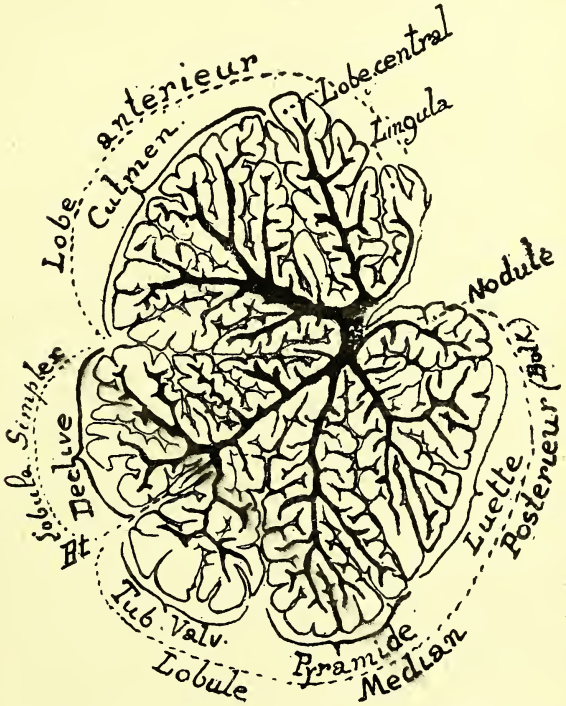


Fig. 37. — *Coupe sagittale du vermis (cervelet de l'homme).* (Application de la nomenclature de Bolk.)

La tonsille ou amygdale et la pyramide seraient le centre des mouvements du tronc; le flocculus celui des mouvements de la queue.

CHAPITRE II

EXPÉRIMENTATION

DESTRUCTIONS DU CERVELET

Destructions partielles ou totale du cervelet chez le chien.

Les phénomènes observés chez le chien seront pris comme exemple et décrits les premiers; je m'appuierai surtout sur les résultats de mes propres expériences, sans négliger cependant les remarques faites par les physiologistes qui se sont occupés de cette question. Les variations observées suivant l'espèce animale seront ensuite indiquées, avec une mention spéciale pour les effets de la destruction du cervelet chez le singe.

I. — Destruction d'un lobe latéral et de la moitié correspondante du vermis (fig. 38)

Phénomènes immédiats. — La plupart des animaux étant opérés dans la narcose (éther, chloroforme,

chloral, morphine), les phénomènes décrits sous cette rubrique ne doivent pas être confondus avec les phénomènes qui se produiraient au moment même de la destruction, si l'animal n'était pas endormi. Les phénomènes immédiats qui vont être décrits sont ceux qui

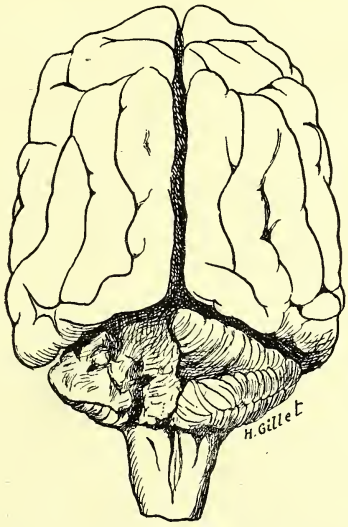


Fig. 38. — *Destruction de la moitié du cervelet.*

se manifestent lorsque l'animal sort de la phase narcotique et se réveille.

L'animal s'agite peu à peu, il pousse des cris plaintifs. Le corps est parcouru par un tremblement généralisé, plus apparent sur les muscles du dos. Il tend à se mettre en opistothonos, la tête est rejetée en arrière, les extrémités antérieures sont en extension tonique ;

puis, par instants, surviennent des accès pendant lesquels l'animal essaie d'exécuter des mouvements ; la contracture tonique des membres en extension augmente.

Lorsque l'animal est complètement réveillé, à ces phénomènes s'en ajoutent d'autres qui apparaissent par accès, surtout lorsque le corps ne s'appuie pas sur le côté opéré : ce sont les mouvements de rotation ou de roulement autour de l'axe longitudinal.

Pour bien les observer, il faut sortir l'animal de sa cage et le placer sur le sol, le ventre à terre. Le corps décrit aussitôt une concavité orientée du côté opéré et repose sur ce côté. La scoliose est encore plus manifeste quand on su pend l'animal, en l'empoignant à pleines mains par la peau du dos. La tête est orientée dans le même sens, mais elle décrit simultanément un mouvement de torsion tel que la nuque est dirigée fortement en bas et en arrière du côté opéré, tandis que le museau est orienté en sens inverse. L'œil du côté opéré regarde en bas et en dedans, l'autre regarde en haut et en dehors : les deux yeux sont animés de secousses nystagmiques, qui disparaissent d'ailleurs dans l'espace de quelques jours. C'est par ce mouvement de torsion exagérée de la tête et du cou que débute le mouvement gyratoire, la moitié antérieure du tronc suit le mouvement de la tête et la moitié postérieure tourne en dernier (fig. 39). L'animal tourne ainsi une ou plusieurs fois autour de lui-même. Ces mouvements réapparaissent spontanément, mais il n'est pas douteux qu'ils se renouvellent avec une plus grande fréquence sous l'influence d'excitations périphériques ou sensorielles, parmi lesquelles les sen-

sations auditives paraissent les plus efficaces. Les mouvements de rotation sont de courte durée et ne se reproduisent guère au delà de deux ou trois jours. Le sens de la rotation est déterminé par le côté sur lequel tombe l'animal lorsqu'il a été placé dans la station sur les quatre pattes : comme il tombe toujours sur le côté opéré, on peut dire que la rotation a lieu du côté sain vers le côté opéré.

Au repos, et pendant les premiers jours qui suivent l'opération, l'animal est contracturé; il reste couché

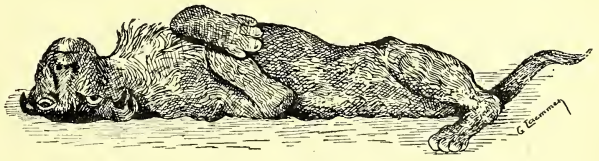


Fig. 39. — *Demi-schématique. Mouvement de rotation autour de l'axe longitudinal de gauche à droite, que l'on observe après la destruction de l'hémisphère cérébelleux droit, seule ou associée à la section de la racine labyrinthique du même côté.*

sur le côté opéré, la tête en extension, rejetée en arrière et du côté de la lésion. Les membres sont en extension, surtout les membres antérieurs : pour les antérieurs, comme pour les postérieurs, ce sont ceux du côté opéré qui sont le plus contracturés. La tête est quelquefois tordue de telle sorte que la nuque regarde en bas et en arrière vers le côté opéré, le museau est alors dirigé vers le côté sain. Il existe une déviation conjuguée des yeux du même sens. Le décubitus ne peut se faire que sur le côté opéré, ou en arc de cercle (fig. 40), l'incurvation regardant dans le même sens par sa concavité, la tête étant appuyée sur le sol.

Quand l'animal est suspendu par la peau du dos, l'inflexion latérale du tronc augmente (pleurothoto-



Fig. 40. — *Attitude du chien dont la moitié gauche du cervelet a été détruite.* (D'après une photographie instantanée.)

nos), et la moitié du corps (côté opéré) reste toujours sur un plan inférieur à celle du côté sain, les membres antérieurs et postérieurs sont contracturés en exten-

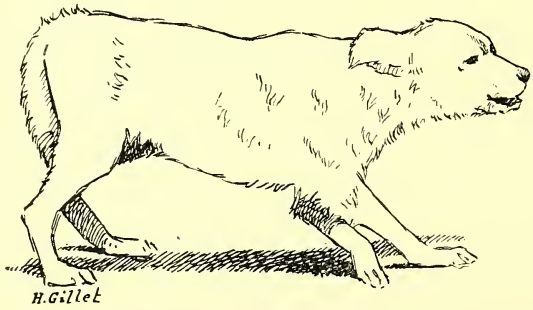


Fig. 41. — *Le même chien, au moment de la chute, le membre antérieur gauche se met brusquement en adduction.* (D'après une photographie instantanée.)

sion (avec une prédominance marquée pour le côté opéré) et ceux-ci se rapprochent l'un de l'autre du fait de l'incurvation.

Phase de rééducation ou de restauration. Phénomènes éloignés. — Le pleurotothonos persiste pendant plusieurs jours de même que l'extension des membres (jusqu'au cinquième jour, d'après Lewandowsky). L'animal tente tout d'abord de se coucher sur le ventre, mais en vain, il retombe presque aussitôt sur le côté opéré; il essaie également de faire quelques mouvements, mais toujours sans succès. Les excitations douloureuses provoquent des mouvements désordonnés plus énergiques dans les membres du côté sain.

Dans le décubitus abdominal (lorsque l'animal réussit à prendre et à maintenir cette attitude, ce qui n'a lieu généralement qu'après plusieurs jours), les membres antérieurs sont en abduction marquée et celui du côté opéré toujours davantage que celui du côté sain. Lorsque la tête quitte le sol ou la patte sur laquelle elle s'appuie d'ailleurs souvent, elle décrit des oscillations latérales d'amplitude croissante qui entraînent l'animal et le font retomber de nouveau sur le côté opéré.

Lorsque le décubitus abdominal peut être maintenu quelques instants, l'animal essaie de se dresser sur ses quatre pattes. Tout d'abord, il élève la moitié antérieure du corps, en se dressant sur ses deux membres antérieurs : le tremblement, les oscillations de la tête et du tronc apparaissent aussitôt, et provoquent la chute qui se fait invariablement du côté opéré.

Deux ou trois jours après ces premiers essais, lorsque l'équilibre peut être maintenu pendant un certain temps sur le siège et les pattes antérieures écartées, le chien esquisse quelques tentatives de marche. Une patte antérieure (presque toujours celle

du côté opéré) est élevée brusquement au-dessus du sol, comme dans la marche, mais le corps s'affaisse aussitôt sur le côté opéré, la chute est inévitable; ou bien encore ce mouvement est répété plusieurs fois et sans effet, puisque le train postérieur, immobile et collé au sol, empêche la progression. Cependant l'animal réussit parfois à avancer de quelques centimètres en rampant, les pattes antérieures extrêmement écartées, traînant le reste du corps qui glisse sur la fesse du côté opéré; au bout de quelques secondes, la patte antérieure du côté opéré se replie sous le tronc et l'animal retombe sur le côté. Dans tous ces mouvements, le membre antérieur du côté lésé paraît plus faible ou moins mobile que celui du côté sain : au repos, pendant le décubitus abdominal, il est presque toujours en supination.

Il faut beaucoup plus de jours à l'animal pour passer de la station incomplète à la station sur les quatre pattes. Avant d'y réussir, les tentatives sont nombreuses. Les membres antérieurs étant toujours en abduction, le train postérieur n'est tout d'abord soulevé qu'à demi et davantage du côté sain que du côté opéré, où la fesse est plus rapprochée du sol : dès qu'une patte antérieure est levée, le corps s'affaisse aussitôt. Peu à peu le train postérieur s'élève plus haut au-dessus du sol, mais très longtemps, pendant plusieurs semaines même, il reste sur un plan inférieur à la moitié antérieure du corps.

Une quinzaine de jours après l'opération, l'équilibre en station debout sur les quatre pattes peut être maintenu un certain temps, au bout duquel le tremblement et les oscillations du tronc, soit antéro-posté-

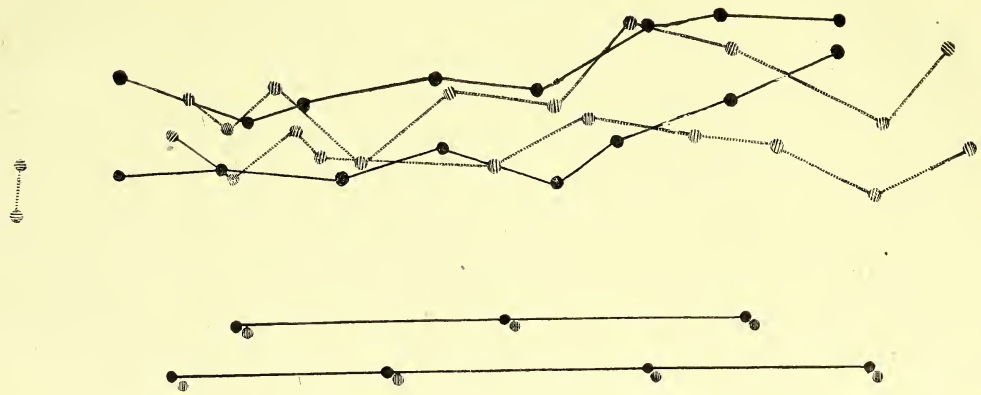


FIG. 42. — *Tracé de la marche d'un chien privé de la moitié gauche du cervelet.*

Les pattes antérieures sont indiquées en gris, les postérieures en noir. En bas écartement des pattes ramenées dans leur position normale. A droite, tracé d'un chien normal. (Échelle de 1/12.)

rieures, soit transversales, réapparaissent et entraînent la chute. La chute est encore fatale, si une patte abandonne le sol. La fatigue survient vite. Pendant la station sur les quatre pattes, il n'est pas rare que les membres antérieurs s'écartent comme si les pattes glissaient sur le sol.

C'est à partir de ce moment que l'animal fait des tentatives sérieuses de marche. Les pattes, surtout les antérieures, s'écartent davantage que dans la station debout. Celle du côté opéré est davantage en abduction; elle est ordinairement levée la première. Avant d'abandonner le sol, elle est le siège de contractions sans effet, comme si l'animal hésitait. Puis, brusquement, elle quitte le sol, en même temps le corps tout entier suit le mouvement et se déplace transversalement du même côté, comme s'il était mu par un mouvement irrésistible de translation. L'animal essaie de s'y opposer par quelques inclinaisons de la colonne vertébrale à direction inverse; mais c'est en vain, déjà le train postérieur fléchit du côté opéré; la patte antérieure, primitivement en abduction, revient brusquement en adduction, et l'animal s'affaisse comme une masse de ce côté (fig. 41). C'est pourquoi, dans ces premières tentatives, le chien recherche les murs ou tout autre obstacle pour y appuyer le côté opéré.

Peu à peu les déplacements du tronc deviennent de plus faible amplitude, la résistance aux mouvements de translation vers le côté opéré est plus prompte et plus efficace. Le train postérieur s'élève davantage au-dessus du sol. Pendant la marche, le tronc se déplace tantôt d'un côté, tantôt de l'autre (fig. 42);

chaque membre n'est soulevé qu'après des hésitations. Dans l'intervalle des pas, la titubation est constante; la démarche rappelle tout à fait celle de l'ivrogne : d'où le nom de démarche ébrieuse.

L'amélioration s'accentue ensuite de jour en jour, la titubation diminue progressivement : les oscillations du corps et de la tête sont moins amples. Par contre, le corps n'a plus la même souplesse qu'avant l'opération : il est comme soudé, la tête est raide, toujours un peu inclinée du côté de la lésion. Les pattes ne sont plus soulevées avec la même régularité et au moment opportun. Les membres du côté opéré sont levés brusquement et retombent de même.

Après la marche, la course est réapprise : pendant cette rééducation, des phénomènes du même ordre se produisent, mais avec moins d'intensité. Le corps ne se déplace pas suivant une ligne droite, mais se porte trop dans un sens ou dans l'autre. Les membres du côté opéré sont encore levés trop brusquement et trop haut. L'ensemble des mouvements manque d'harmonie : tandis que chez un chien normal, pendant la course, une patte antérieure est levée presque en même temps que la postérieure de l'autre côté, chez le chien privé de la moitié du cervelet, cette simultanéité n'est plus aussi parfaite.

A l'arrêt, oscillations, tremblement et déplacements du corps réapparaissent : il en est de même chaque fois qu'il se produit une modification dans les conditions d'équilibre, un changement dans les attitudes.

Pendant les premiers jours, ce chien ne peut ni manger, ni boire seul; il ne peut saisir la viande qui lui est présentée, il ne peut boire que si on fixe la tête :

alors il lape comme un chien normal. Quelques jours plus tard, il ne peut encore saisir les aliments avec la gueule : dès que la tête s'avance ou s'abaisse, de grandes oscillations, d'abord localisées à la tête, l'entraînent alternativement de côté et d'autre ; elles se généralisent ensuite au tronc qui subit de grands déplacements. Les oscillations de la tête augmentent de fréquence et d'amplitude, à mesure qu'elle s'approche du but, si bien qu'au moment même de l'atteindre, le chien est rejeté très loin de lui.

Pour boire, il en est de même, la tête dépasse toujours le but, et le museau, au lieu d'affleurer le liquide, plonge brusquement et profondément.

La tête se rejette alors brusquement en arrière, et ce mouvement est suivi d'un mouvement de recul de tout le corps qui oscille quelque temps d'avant en arrière.

Les désordres du mouvement augmentent dans la marche sur un plan incliné ; s'agit-il de l'ascension d'un escalier, dès que la patte antérieure quitte le sol, la tête et le tronc se portent exagérément en arrière, et l'animal tombe à la renverse. De même pour descendre, au moment où la patte antérieure franchit une marche, le corps et la tête se portent en avant et l'animal dégringole, ou bien le train postérieur passe par-dessus l'antérieur et l'animal fait la culbute. Ces troubles sont moins prononcés, s'il peut appuyer le flanc du côté opéré contre un mur.

Ces phénomènes s'amendent avec le temps, mais lentement, plus lentement même que les désordres de la marche et de la station.

La miction ne se fait plus comme à l'état normal :



FIG. 43 à 45. — *Attitudes d'un chien auquel on a sectionné la racine labyrinthique droite et l'hémisphère cérébelleux droit, aux différentes périodes de la rééducation. Elles sont les mêmes que chez un chien privé simplement de l'hémisphère cérebelleux droit; mais dans ce dernier cas, la rééducation est plus rapide.*

elle a toujours lieu dans la position accroupie ; les pattes postérieures s'écartent davantage, mais gardent toujours le contact avec le sol.

La miction et la défécation provoquent également de grandes oscillations d'avant en arrière ; au début la chute en est la conséquence forcée.

Le coït est impossible, non pas que l'instinct génital soit diminué ou aboli ; mais l'équilibre instable s'y oppose. Luciani se demande même s'il n'existe pas une exaltation du sens charnel. Il n'y a ni impuissance, ni stérilité.

Seule la nage est encore possible, à la condition qu'elle ne se prolonge pas, parce que la fatigue survient vite. Le côté sain plonge toujours plus que le côté opéré ; la tête s'incline un peu vers le côté sain ; de même la progresssion ne se fait pas suivant une ligne droite, mais un peu vers le côté sain, de sorte que l'animal tend à décrire un mouvement de manège. Lorsque le chien sort de l'eau et se secoue, même plusieurs semaines après l'opération, il se produit encore des grandes oscillations et des déplacements du corps dans le sens transversal ; il en est de même lorsqu'il veut se gratter. Les jeunes chiens, qui n'ont pas encore nagé avant d'être opérés, peuvent nager après l'opération.

Plusieurs semaines après l'opération, il ne subsiste plus qu'une certaine raideur du tronc, le soulèvement brusque et exagéré des membres du côté opéré, quelques oscillations aux temps d'arrêt, ou dans les changements d'attitude, l'apparition plus prompte de la fatigue. Les mouvements ne paraissent plus en général aussi automatiques, aussi spontanés : il y a en

eux quelque chose d'intentionnel, de voulu. Les réflexes tendineux sont exagérés du côté malade.

Il existe encore néanmoins des troubles de l'équilibre qu'on peut mettre facilement en évidence. Il suffit de fixer l'attention de l'animal, de lui présenter par exemple un morceau de viande un peu au-dessus du niveau de la tête; dès qu'il se lève et qu'il soulève ses pattes antérieures pour se dresser sur le siège, le tronc est aussitôt animé de grandes oscillations et la titubation réapparaît très intense. Par contre, la suppression du contrôle de la vue n'augmente pas les troubles de la motilité. La marche sur un plan incliné reste toujours plus difficile.

Pendant les premiers jours qui suivent l'opération, le chien n'aboie pas; il ne recommence à aboyer que quand il peut déjà se tenir en équilibre. La fatigue survient plus rapidement que chez un chien normal : à ses premières tentatives de marche, il s'épuise très vite, la respiration s'accélère presque aussitôt, et avant d'essayer de nouveau, il se repose quelques instants. Russell a signalé l'anesthésie et l'analgésie du même côté que la lésion, dans les premiers jours qui suivent l'opération.

II. — Destruction des deux lobes latéraux

Lorsque les deux lobes latéraux sont enlevés (Russell), les phénomènes du début sont les suivants : les deux yeux regardent en dehors et en bas; des secousses nystagmiques dirigent les yeux en dehors et en haut, elles ne durent que trois jours. Le chien est incapable

de se tenir ; d'après Russell, la parésie motrice atteint les quatre membres, plus les postérieurs que les antérieurs. L'instabilité est manifeste et s'exagère sous l'influence des excitations ou des mouvements volontaires, mais les mouvements de roulement font défaut. Les extrémités antérieures sont rigides, étendues à angle droit sur le tronc : les extrémités postérieures le sont moins. Les réflexes tendineux sont exagérés. Il n'existe ni déviation de la tête, ni déviation des yeux. L'anesthésie et l'analgésie des membres n'est que transitoire : la sensibilité revient d'abord pour l'extrémité postérieure du côté opposé à la lésion et l'extrémité antérieure du même côté.

III. — Destruction totale du cervelet (fig. 46)

Les phénomènes du début ou immédiats sont d'une intensité moindre, ou plutôt moins frappants qu'après la destruction d'un hémisphère. La rééducation est plus lente et moins complète.

La destruction totale du cervelet n'est pas facile à réaliser : ou l'on enlève trop, ou l'on n'enlève pas assez : en un mot il est difficile d'enlever tout le cervelet ou de n'enlever que le cervelet. C'est pourquoi, après l'autopsie, il est nécessaire de pratiquer un examen microscopique (sur coupes sériées) du bulbe et du rhombencéphale pour s'assurer que les centres voisins ont été respectés.

Phénomènes immédiats. — Le décubitus se fait indifféremment sur l'un ou l'autre côté. La tête est en

extension forcée, rejetée en arrière, sans inclinaison latérale. Le tronc décrit une incurvation semblable (opisthotonos). Les membres sont contracturés en extension, surtout les membres antérieurs.

Les mouvements de rotation autour de l'axe longi-

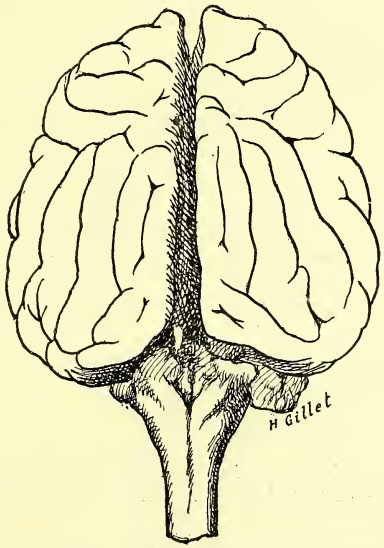


Fig. 46. — *Destruction totale du cervelet chez un chien. Il ne subsiste qu'un petit fragment de l'hémisphère droit.*

tudinal sont moins fréquents et moins rapides qu'après la destruction d'un hémisphère; ils persistent moins longtemps. Ils se manifestent davantage, lorsque la destruction n'a pas été complète ou parfaitement symétrique; la rotation se fait alors dans le sens du côté le plus lésé. Les mouvements de rotation sont

spontanés et plus souvent provoqués par les excitations périphériques ou sensorielles, plus spécialement par les sensations auditives. D'après Munk, ils feraient toujours défaut quand la destruction est totale et symétrique. Lorsque la destruction est complète et symétrique, les mouvements de rotation font place à une hypertension de la tête et du tronc, avec une tendance au recul et à la rétropulsion, les membres sont en hyperextension.

Les globes oculaires sont généralement animés d'un

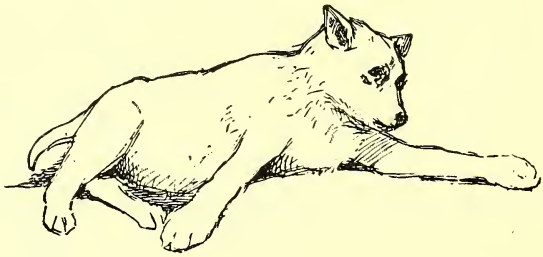


Fig. 47. — *Attitude d'un chien ayant subi la destruction totale du cervelet. — Abduction extrême des membres antérieurs.*

nystagmus horizontal; le strabisme est la conséquence d'une destruction incomplète et asymétrique : les yeux sont déviés du côté opposé à l'hémisphère cérébelleux le plus atteint.

Pendant les deux ou trois premiers jours qui suivent l'opération, il existe des troubles de la déglutition, des vomissements alimentaires, qui sont dus à la compression des organes de voisinage. Le même phénomène peut être observé après la destruction uni-

latérale du cervelet. La glycosurie a été également signalée (Luciani).

Phase de restauration. — Phénomènes éloignés. — Après quelques jours, le chien fait des efforts pour revenir dans le décubitus abdominal (fig. 47); il ne réussit guère qu'après une atténuation considérable de la contracture des membres, de la tête et

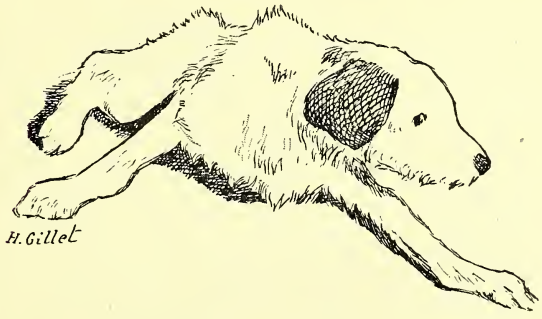


Fig. 48. — *Attitude du chien pendant les premiers essais de marche, après la destruction totale du cervelet. — Abduction des membres antérieurs.* (D'après une photographie instantanée.)

du tronc. Alors il peut passer du décubitus latéral au décubitus abdominal. Les premiers essais ont généralement pour effet d'augmenter ou de faire réapparaître la contracture : l'animal retombe alors presque aussitôt sur le côté droit ou sur le côté gauche.

Peu à peu, le décubitus abdominal se maintient quelques secondes; les membres antérieurs sont dans une abduction extrême, symétrique (fig. 48) : la tête

et le tronc sont le siège d'oscillations antéro-postérieures ou latérales. Plus tard l'abduction des membres antérieurs diminue et le tronc s'élève légèrement au-dessus du sol (fig. 49); mais l'instabilité persiste et entraîne la chute sur l'un ou l'autre côté. L'instabilité est d'autant plus grande que l'animal fait des efforts pour se déplacer, par exemple, lors-

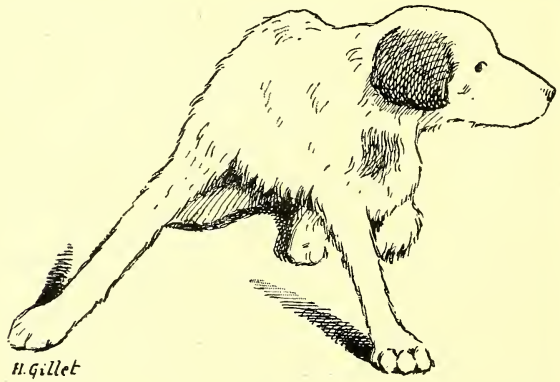


FIG. 49. — *Attitude du chien pendant la marche, à une période d'amélioration plus avancée. Les membres antérieurs sont moins en abduction, et la moitié antérieure du corps s'élève davantage au-dessus du sol. Les membres postérieurs restent en contact avec le sol.* (D'après une photographie instantanée.)

qu'on lui présente des aliments à une certaine distance : les chutes se succèdent rapidement.

Après quelques jours, le train postérieur commence à s'élever au-dessus du sol et l'animal fait des tentatives sérieuses pour se tenir sur ses quatre pattes (fig. 49) : au début, dès que les pattes postérieures se dressent, les oscillations réapparaissent ou aug-

mentent d'amplitude, occasionnant de nombreuses chutes. Pourtant, au bout d'un certain temps, la station se maintient quelques instants et l'animal réapprend à marcher (fig. 50). Tout d'abord les membres et davantage les antérieurs sont en abduction marquée : chaque patte ne s'élève qu après plu-

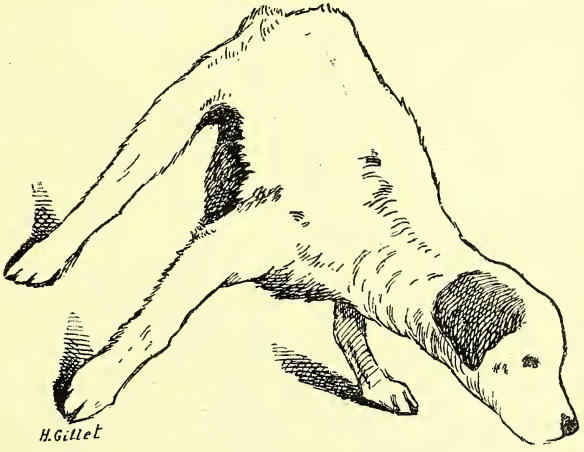


Fig. 50. — *La marche et la station sont à une période d'amélioration encore plus avancée. L'animal peut se tenir sur les quatre membres en abduction.* (D'après une photographie instantanée.)

sieurs hésitations au-dessus du sol, qu'elle quitte brusquement, et elle retombe de même. On n'observe pas de mouvement de translation en masse d'un seul côté, comme après une destruction unilatérale ; on assiste par contre à un véritable balancement antéro-latéral ou antéro-postérieur du corps, dont les oscillations augmentent d'amplitude et aboutissent

à la chute, lorsque les pattes s'élèvent au-dessus du sol.

Les mouvements d'élévation des membres se succèdent tout d'abord avec une très grande lenteur et une très grande irrégularité : chaque mouvement, considéré isolément, est lui-même anormal; les pattes sont soulevées trop brusquement et trop haut.

Lorsque les membres antérieurs sont levés et projetés en avant, la tête se redresse et se porte en arrière; si le mouvement est trop fort, l'animal tombe à la renverse : de même, lorsque les pattes antérieures ont pris contact avec le sol et que les pattes postérieures s'élèvent à leur tour, le corps peut être projeté en avant et le museau heurte le sol. H. Munk (1907) décrit cette démarche sous le nom de démarche sautillante. L'arrière-train étant abaissé, l'avant-train, avec la tête et les extrémités antérieures, s'élève d'un coup, puis s'abaisse; alors, c'est l'arrière-train qui s'élève, les membres postérieurs en extension : immédiatement les deux extrémités font un bond en avant, de sorte qu'elles touchent le sol ensemble ou presque. D'après le même auteur, ces mouvements manquent de mesure, c'est pourquoi l'animal fait des culbutes en avant, ou tombe à la renverse; à une phase plus avancée de la rééducation, la gueule ou le sacrum porte plus ou moins brusquement sur le sol. En outre, ces mouvements ne se succèdent pas immédiatement : entre l'abaissement des pattes antérieures et l'élévation de l'arrière-train, il y a toujours une petite pause. Dans ce mode de progression, la tête est immobile, comme si le cou était raide, le front tombant dans le prolongement de la ligne dorsale. Par

contre, d'après Munk, les mouvements des extrémités sont normaux pendant la marche; dès la deuxième semaine, dit-il, le chien, soulevé par la peau du dos, exécute en l'air des mouvements de marche des extrémités; de même, le chien couché qui se déplace en agitant ses pattes, le fait avec des mouvements normaux de marche. D'après Lewandowsky, la démarche des chiens privés de cervelet serait comparable à celle du coq ou du chat : ou bien l'animal lève les pattes d'une manière exagérée comme le coq, ou bien il les traîne comme le chat.

Cependant, avec le temps, la marche devient moins irrégulière, l'abduction des membres diminue, les mouvements se succèdent avec plus de rapidité, le balancement du corps est moins violent. Malgré cela, pendant des semaines et même des mois, on constate encore de la titubation, des oscillations du corps, des tremblements. L'animal ne reprend pas sa souplesse : il marche comme soudé. La progression ne se fait pas suivant une ligne droite, le tronc se déplace tantôt à droite, tantôt à gauche, les membres sont soulevés trop brusquement et trop haut. Le rythme de la marche ou de la course est tout à fait bouleversé; la fatigue survient vite, l'animal doit se reposer fréquemment. D'après Munk, les progrès s'arrêtent au bout de huit à dix semaines.

Les désordres observés pendant la préhension des aliments sont très comparables à ceux qui ont été signalés précédemment à propos de la destruction unilatérale du cervelet. C'est un tremblement de la tête qui augmente d'amplitude au fur et à mesure qu'elle se rapproche du but. Le tremblement est assez violent

pour occasionner à son tour des déplacements latéraux du tronc. Des phénomènes du même ordre se produisent lorsque l'animal boit. Lorsque la tête s'abaisse vers l'écuelle, elle est projetée brusquement en bas et en avant, le museau heurte le fond ; l'animal veut la relever, mais cette fois encore le mouvement est trop brusque, la tête se rejette en arrière, et entraînant le tronc avec elle, elle le fait reculer.

Les troubles de l'équilibre et de la motilité sont à leur maximum pendant la marche sur un plan incliné, pendant l'ascension ou la descente d'un escalier. Ce sont des chutes, des culbutes. Pendant l'ascension de l'escalier, lorsqu'une patte antérieure se lève pour se porter sur un degré plus élevé, la tête se met en hyperextension, de même que le tronc, et l'animal tombe à la renverse. Inversement, pendant la descente, lorsqu'une patte antérieure franchit un degré, il arrive souvent que le corps se laisse glisser en avant et l'animal roule, ou bien il s'affaisse sur le côté. Les désordres sont à peu près les mêmes que ceux que l'on observe après la destruction d'un lobe latéral, mais ils sont plus intenses et plus persistants.

Avec l'habitude, ces troubles s'atténuent progressivement, si bien qu'après un certain temps l'ascension d'un escalier ne cause plus que des hésitations, quelques oscillations : elle reste en tout cas moins rapide, moins automatique que chez un chien normal.

Pendant la miction, la défécation, le coït, les troubles sont également très analogues à ceux qui se produisent après la destruction d'un hémisphère cérébelleux, mais encore avec plus d'intensité et de persistance.

La nage est beaucoup moins troublée que la marche : le maintien de l'équilibre dans l'eau est conservé, alors que dans la marche l'incertitude et la titubation sont encore très prononcées. La fatigue survient seulement plus vite que chez un animal sain.

Lorsque la marche et la station debout se sont déjà restaurées, la suppression du contrôle de la vue n'augmente pas sensiblement les troubles de l'équilibre. Par



Fig. 51. — *Attitude d'un chien privé du cervelet et devenu aveugle. Etat somniforme. L'animal garde toutes les positions qu'on lui donne. De lui-même, il conserve constamment l'attitude représentée sur cette figure.*

contre, on ne saurait refuser au contrôle de la vue une certaine importance dans la phase de restauration. J'ai observé pendant plusieurs semaines un chien qui devint aveugle une quinzaine de jours après l'opération, des suites d'une ophtalmie. Ce chien ne réapprit jamais à marcher, ni même à se lever; il restait immobile, couché sur le flanc (fig. 51).

Le caractère ne paraît pas avoir subi de modification notable. Le chien opéré reconnaît bien la personne qui le soigne et qui lui apporte sa nourriture. Pen-

dant plusieurs semaines, il n'aboie pas, ce qui tient peut-être à ce que l'aboiement exige des modifications d'attitude de la tête, incompatibles avec les perturbations de l'équilibre. Wersiloff a observé un chien qui n'a plus aboyé après l'opération : il en fait un trouble psychique (?).

La sensibilité superficielle ne paraît pas touchée, il semble en être de même des sensibilités profondes. Luciani a constaté cependant un léger retard dans la réponse aux impressions tactiles : Ducceschi et Sergi, un certain retard dans la correction des mouvements. Lewandowsky insiste sur ce fait que les animaux privés de cervelet placent leurs extrémités dans des positions tout à fait anormales, et qu'ils ne rectifient pas les positions anormales qu'on a données à leurs membres : ainsi, un chien qu'on a couché sur une table, avec une patte pendante en dehors de la table, ne la retire pas. Tout le train postérieur peut être suspendu en dehors de la table sans que l'animal réagisse. D'autre part, quand l'animal veut attraper un os, très souvent la patte passe par-dessus; ce phénomène, comme on le verra plus loin, peut être expliqué tout autrement que par un trouble de la sensibilité. D'ailleurs, le retard à la correction des attitudes vicieuses se produit non seulement pour les membres du côté opéré, mais aussi pour ceux du côté non opéré : la correction est seulement un peu plus tardive pour le côté opéré. Quand l'animal commence à marcher, on ne réussit que beaucoup plus rarement à faire prendre aux membres des positions anormales. (Pour l'interprétation de ces phénomènes, voir le chapitre IX.)

La sensibilité à la douleur m'a paru intacte : cependant Russell admet l'absence de réaction à la douleur de la patte antérieure du côté opéré et des deux pattes postérieures. Lewandowsky soutient également que la sensibilité de la peau à la douleur serait diminuée assez longtemps après la destruction du cervelet.

IV. — Destruction totale du vermis (fig. 52).

Phénomènes immédiats. — Lorsque l'animal essaie de se dresser sur ses pattes, la tête est fortement inclinée en arrière, le tronc est incurvé dans le même sens, les membres antérieurs sont en extension forcée : il se produit une chute à la renverse. Au repos, les membres antérieurs ne sont plus en extension tonique, la tête est en légère extension. Les yeux regardent en bas et sont le siège d'oscillations nystagmiques verticales.

Phase de restauration. — Phénomènes éloignés. — Les jours suivants, au repos, l'animal reste dans le décubitus abdominal, les pattes antérieures repliées en arrière le long du corps, les postérieures dirigées en avant et très écartées, la tête étendue en avant et s'appuyant sur le sol. Dès le troisième jour la station sur les quatre pattes est possible : mais le corps et la tête sont le siège d'oscillations antéro-postérieures et transversales assez fortes; les membres antérieurs et postérieurs sont extrêmement écartés, les postérieurs toujours dirigés en avant d'une

manière exagérée. Pendant les six ou sept premiers jours la progression est impossible : lorsqu'on lui présente un morceau de viande, le chien lève une patte antérieure, pour se porter en avant, mais aussitôt il recule de plusieurs pas, et finalement il tombe à la renverse et quelquefois sur le côté.

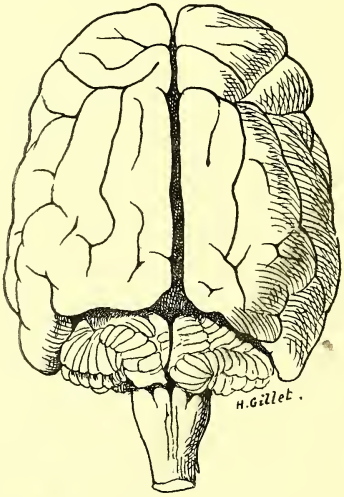


Fig. 52. — *Destruction totale du vermis.*

Cinq ou six jours après l'opération, la préhension des aliments est possible, mais elle augmente les troubles de la station en provoquant des oscillations antéro-postérieures très intenses. Boire est plus difficile, et à chaque tentative, la tête se redresse brusquement en arrière entraînant une chûte à la renverse.

Une huitaine de jours après l'opération, la progres-

sion en avant commence, avec les pattes antérieures très écartées; les membres postérieurs sont également en abduction marquée, et encore portés d'une manière exagérée en avant (fig. 53) : ils sont détachés difficilement du sol, puis brusquement élevés et ils retombent de même. Le train postérieur décrit des zigzags, en se portant alternativement à droite et



Fig. 53. — *Démarche d'un chien privé du vermis. Abduction moyenne des membres antérieurs. Abduction et projection des membres postérieurs.* (D'après une photographie instantanée.)

à gauche. La marche est d'abord lente et accompagnée d'oscillations antéro-postérieures du tronc.

Les oscillations augmentent pendant la préhension des aliments, la défécation, la miction. Elles persistent presque indéfiniment en s'atténuant pendant ces divers actes : elles disparaissent au bout de trois ou quatre semaines pendant le station debout et la marche.

Après cinq à six semaines la marche s'est considérablement améliorée; l'abduction et la projection des

pattes postérieures persistent néanmoins. La déviation des globes oculaires et le nystagmus ont généralement disparu dans les mêmes délais.

La nage est normale, même chez les jeunes chiens qui n'avaient jamais nagé avant l'opération.

J'ai constaté l'hypertension tonique de la tête et des membres antérieurs ou le recul chez d'autres animaux, en particulier chez un lapin qui pendant plusieurs semaines ne pouvait progresser : il reculait toujours.

V. — Destruction partielle du vermis

Sur un chat, j'ai pu, au moyen de l'anse galvanique, détruire le noyau du toit du côté gauche; la lésion (d'après l'examen histologique sur coupes sériées) a intéressé très légèrement le noyau latéral sur son bord interne.

Dès le quatrième jour l'animal a pu marcher, mais il était toujours entraîné en arrière et à gauche. Souvent la tête s'inclinait vigoureusement en arrière (opisthotonos), il se soulevait sur les pattes postérieures et il tombait à la renverse. Au début les membres antérieurs étaient en hypertension et très écartés.

Les jours suivants il se déplaçait tout d'une pièce, comme mu par un véritable mouvement de translation, d'abord à gauche, puis à droite : ce mouvement se combinait souvent avec un mouvement de recul. Les membres étaient en extension tonique, la tête était raide et très légèrement inclinée à gauche.

Les pattes postérieures étaient levées trop haut et trop brusquement, elles retombaient de même en frappant le sol. La marche sur un plan incliné augmentait tous ces troubles et provoquait des chutes à la renverse. Huit jours après l'opération, le mouvement de translation était aussi et même plus marqué vers la droite que vers la gauche. Ces phénomènes persistèrent jusqu'à la mort de l'animal, le vingt-sixième jour après l'opération. La rigidité des membres et du tronc ne fut jamais aussi marquée chez les autres animaux que j'ai opérés : peut-être y a-t-il lieu de tenir compte du procédé opératoire, de la destruction par l'anse galvanique.

Lorsque les destructions du vermis empiètent sur l'un des hémisphères ou même sur les deux, la symptomatologie se rapproche, suivant le cas, de la symptomatologie propre à la destruction d'un hémisphère ou à la destruction totale du cervelet (fig. 54 et 55).

La destruction de la moitié postérieure du vermis, *pyramide, déclive,* donne lieu aux phénomènes suivants (Russell) :

Phénomènes immédiats ou transitoires : Déviation des globes oculaires en bas et un peu en dehors : nystagmus vertical ou rotatoire et variable. L'animal marche sur une base très élargie : au lieu de se tenir sur les pattes postérieures, il s'appuie sur cette partie du membre qui s'étend depuis la cheville jusqu'aux doigts. L'instabilité de la tête augmente dans tous les mouvements (accidentels ou volontaires). Pendant la marche, chaque patte antérieure s'élève avant que l'autre n'ait pris contact avec le sol, les membres postérieurs restant dans la position précé-

demment indiquée : le chien donne ainsi l'impression d'un cheval de cirque qui se tient sur les membres postérieurs. Les chutes à la renverse sont fréquentes. Les mouvements de rotation font défaut. Les réflexes

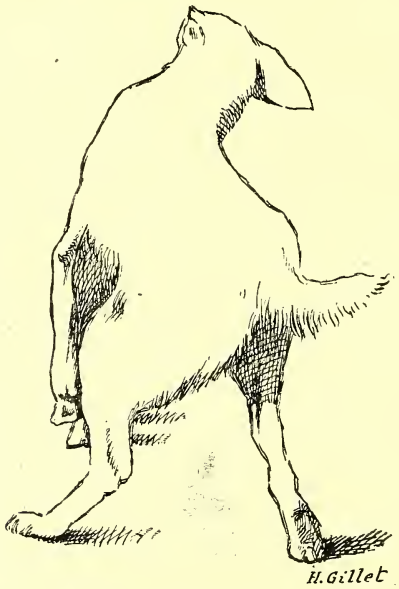


Fig. 54. — *Attitude d'un chien privé de l'hémisphère cérébelleux gauche et du vermis. Chute en arrière et à droite.* (D'après une photographie instantanée.)

tendineux sont exagérés. La rigidité des membres est légère. La sensibilité n'est qu'émoussée et davantage pour les membres postérieurs : elle est complètement revenue au bout d'une semaine. Lorsque la destruction empiète sur la moitié antérieure du lobe médian,

la tendance à tomber à la renverse est moins marquée. Ces phénomènes s'amendent peu à peu, et après quelques semaines il est difficile de trouver une différence nette avec l'état normal : l'animal réussit à se tenir sur ses pattes postérieures et à se dresser pour prendre de la viande.

La destruction de la moitié latérale de la partie pos-

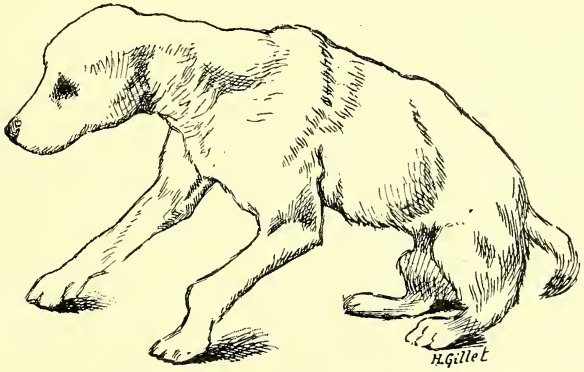


Fig. 55. — *Attitude du même chien dans la station. Abduction des membres antérieurs.* (D'après une photographie instantanée.)

térieure du lobe médian (Russell) a pour conséquence : une légère incoordination et une légère rigidité dans les membres du même côté, avec exagération des réflexes tendineux. L'œil du côté de la lésion est déviée en bas et en dehors. Nystagmus vers le côté opposé et en haut.

Des résultats analogues avaient été consignés antérieurement par Ferrier : il avait remarqué qu'après les lésions de la partie postérieure du lobe moyen, la

tête est tirée en arrière et l'animal tend à tomber en arrière lorsqu'il essaie de marcher. Inversement, quand la partie antérieure est lésée, l'animal trébuche et tend à tomber en avant.

VI. — Section longitudinale du vermis

Magendie avait déjà pratiqué la section du cervelet en deux moitiés latérales parfaitement égales; alors l'animal paraît alternativement poussé à droite et à gauche, sans conserver aucune situation fixe : s'il roule un tour ou deux d'un côté, bientôt il se relève, et tourne autant de fois du côté opposé.

Ferrier a constaté au contraire que les troubles de l'équilibre sont de peu d'importance, et qu'il n'y a pas trace de la tendance au vacillement ou à la rotation. Lorsque les lésions sont symétriques, les troubles de l'équilibre sont toujours légers.

Voici les résultats auxquels est arrivé Trendelenburg dans de plus récentes expériences.

Pendant les premiers jours, les phénomènes spastiques font défaut aussi bien pour les membres que pour la colonne vertébrale. Lorsque les animaux essaient de se lever, les membres sont en abduction et le tronc est davantage rapproché du sol; les oscillations du corps, qui apparaissent dans la station debout, s'exagèrent quand l'animal boit et mange. Au bout de quinze jours les symptômes se sont considérablement atténués, et ils ont complètement disparu après trois semaines. L'auteur en conclut que l'interruption des voies croisées du cervelet est déjà compensée dans ce très court délai.

VII. — Lésions localisées a l'écorce des lobes latéraux

D'après les résultats de mes expériences personnelles, les désordres sont d'autant moins marqués que les noyaux gris centraux ont été davantage respectés; les lésions exclusivement corticales donnent lieu à des phénomènes du même ordre que les lésions intéressant à la fois l'écorce et les noyaux gris centraux; mais ils sont généralement transitoires, ne durant guère que de dix à quinze jours. Ces phénomènes peuvent même manquer complètement, lorsque les lésions sont très limitées. Je fais toutefois certaines réserves devant les résultats d'expériences plus récentes, faites par divers physiologistes : chez mes animaux l'équilibration ne paraissait pas troublée, mais peut-être une analyse plus minutieuse de la motilité des membres eût-elle révélé des petits signes qui m'ont échappé. (Voy. page 294.)

Destruction du cervelet chez le singe.

Ces expériences ont été faites par plusieurs physiologistes, en particulier par Luciani, Ferrier et Turner, Russell, Lewandowsky, Munk : elles ont porté presque exclusivement sur les macaques.

Les phénomènes produits par les destructions totales ou partielles du cervelet sont tout à fait comparables à ceux qui ont été observés chez les chiens et

les autres mammifères. Mais le perfectionnement plus grand de l'habileté et de l'éducation du membre antérieur chez le singe, la faculté de préhension de la main permettent de mieux étudier les désordres moteurs des membres, engendrés par la suppression totale ou partielle du cervelet, et d'envisager sous une forme plus générale la fonction de l'organe.

En général, les phénomènes immédiats sont moins impressionnants et les mouvements de roulement moins nets.

I. — Destruction d'un hémisphère cérébelleux

La destruction unilatérale ou d'un lobe latéral a comme conséquence une très grande instabilité avec chutes fréquentes. La colonne vertébrale est incurvée et présente une concavité tournée du côté de la lésion ; d'après Russell, la colonne cervicale est tournée de telle sorte que le côté de la face correspondant à la lésion est directement dirigé en haut (?) ; pour Luciani la rotation de la colonne cervicale vers le côté sain est associée au strabisme et au nystagmus : l'œil du côté opéré est dévié en bas et en dedans, celui du côté sain en haut et en dehors. L'animal tombe souvent et a une tendance à tourner autour de l'axe longitudinal : le mouvement se ferait suivant la direction de la torsion de la tête et du cou ou du strabisme, c'est-à-dire du côté opéré vers le côté sain (Luciani) ; mais si on détermine le sens du mouvement d'après le côté sur lequel tombe l'animal, le mouvement se ferait du côté sain vers le côté opéré. Tout en cherchant à fixer le sens du roulement d'après certaines règles, et

à interpréter d'après elles les résultats obtenus par les divers auteurs, on n'est pas absolument certain que pour tous le roulement soit orienté dans la même direction. N'ayant pas fait de recherches personnelles sur le singe, comme sur le chien, je ne saurais apporter une solution définitive à cette question.

Pendant les premiers jours le singe reste couché sur le ventre, les membres en abduction, le côté opéré sur un plan plus inférieur (Luciani); lorsqu'il veut se déplacer, il rampe en quelque sorte, les membres restant toujours très écartés. Dans les divers efforts, la tête et le tronc oscillent; les mouvements de la main (côté opéré) sont plus irréguliers, et il se cramponne aux appuis qui sont à sa portée. Au lieu d'être en extension comme chez le chien, les membres antérieurs sont en flexion.

Dès les premiers jours qui suivent l'opération l'animal peut grimper avec ses membres.

Les jours suivants son état s'améliore : il marche mieux, mais les membres du côté lésé sont plus raides et plus écartés que ceux du côté sain, ils sont levés et posés sans coordination. Plus tard, ils se meuvent d'une façon particulière, que Ferrier et Turner comparent à un mouvement de reptation. L'animal décrirait souvent des mouvements de manège vers le côté opéré. Le tremblement et les oscillations diminuent au repos, mais réapparaissent à un degré assez prononcé pendant les efforts volontaires. Ferrier et Turner comparent ce tremblement au tremblement intentionnel de la sclérose en plaques.

Lorsqu'il est assis sur les callosités ischiatiques, l'animal se fixe sur le sol avec ses deux mains ou une

seule main, ou bien encore il tient le pied d'un meuble. Pour éviter les oscillations de la tête ou du tronc, il s'appuie solidement la tête contre un mur.

Ces phénomènes s'amendent peu à peu; la correction se produirait même plus rapidement chez le singe que chez le chien (Luciani). Un ou deux mois après l'opération le singe ne différerait guère d'un singe normal, si ce n'est par l'incurvation de la colonne vertébrale, le défaut de coordination des mouvements des membres (côté opéré).

La main est moins habile du côté opéré que de l'autre côté, l'animal s'en sert moins volontiers (Luciani). Les mouvements de préhension sont anormaux; lorsqu'il se sert de cette main, il attrape à côté, trop près ou trop loin (Lewandowsky) : le mouvement manque donc de mesure, mais il n'y a pas de déviation dans un sens déterminé. De même, il ne conserverait pas facilement un objet dans sa main. Lewandowsky signale en outre des troubles de l'appropriation des mouvements; c'est ainsi que quand le singe veut grimper, il attraperait le barreau entre le troisième et le quatrième doigt. Ces derniers faits sont contestés par Munk : d'après ses observations, le singe ne saisirait qu'exceptionnellement les barreaux de la cage d'une manière maladroite.

Les réflexes tendineux sont exagérés du même côté que la destruction.

Luciani soutient que les membres du côté opéré sont parésiés; pour Russell il en serait de même du membre postérieur du côté opposé. Ferrier et Turner, Munk n'admettent pas qu'il y ait une diminution de la force musculaire.

Les troubles de la sensibilité, niés par Ferrier et Turner, sont signalés par Russell, pour qui l'anesthésie et l'analgésie ont la même distribution que la parésie motrice. La sensibilité profonde serait même altérée (Lewandowsky) : le singe privé d'une moitié du cervelet prendrait des attitudes vicieuses avec les membres du côté correspondant, et il ne corrigerait pas les positions imprimées à ses membres.

II. — Destruction totale du cervelet

Les résultats de la destruction totale du cervelet chez le singe rappellent également de très près ceux qui ont été observés chez le chien.

Lorsqu'il est sorti du sommeil et de l'anesthésie, il tente de s'asseoir, mais il n'y réussit pas, il retombe sur le côté. Au repos il est couché sur le ventre, les membres postérieurs repliés sous lui. Quand il essaie de se redresser, il tombe toujours sur le ventre : il se borne alors à remuer la tête et les extrémités. Pour prendre la nourriture, il rampe ; s'il veut aller à droite, il roule à droite, s'il veut aller à gauche, il roule à gauche. S'il réussit à s'asseoir ou à se mettre debout, il tombe presque aussitôt soit en avant, soit en arrière ou de côté. Il se tient assis quand il a saisi un barreau : il tombe dès qu'il le lâche.

Pendant les premiers jours il reste couché sur le ventre, les membres postérieurs et antérieurs en abduction, les genoux et les coudes fléchis ; l'abduction persiste pendant les tentatives de marche. Au repos, le tremblement disparaît assez rapidement, mais il

reparaît à l'occasion du moindre effort ou mouvement volontaire, et affecte les mêmes caractères que le tremblement dit intentionnel de la sclérose en plaques. C'est pourquoi pendant les premiers jours l'animal ne peut s'alimenter seul.

Dès les premiers jours, il essaie de grimper, mais en oscillant. La démarche est vacillante, maladroite, l'animal se porte trop à droite ou à gauche, et le tronc se laisse entraîner d'un côté ou de l'autre; d'où les chutes fréquentes, la fatigue rapide et la nécessité de se reposer. Peu à peu, elle se corrige, mais elle ne revient jamais complètement à la normale; elle ressemble d'abord à la démarche de l'ivrogne, puis elle devient lente, traînante, rampante. D'après Munk, les progrès s'arrêtent au bout de cinq semaines : les animaux opérés se meuvent toujours moins bien que des animaux sains, ils restent titubants, maladroits; ils tombent quelquefois et remuent moins leurs membres. Ils ne se lèvent jamais sans appui. Ils peuvent grimper.

Le tremblement des membres supérieurs s'atténue mais persiste indéfiniment; malgré cela, les singes peuvent exécuter un très grand nombre de mouvements, manger dans la main, attraper des mouches, etc. (Munk).

Les réflexes tendineux sont exagérés. Les troubles de la force musculaire et de la sensibilité admis par Luciani, Russell, sont niés au contraire par Ferrier et Turner, Munk.

III. — Destruction du vermis

La destruction du lobe médian entraîne des désordres moins graves que la destruction totale du cervelet. Après le réveil, la tête a une tendance à se mettre en extension, et lorsque l'animal cherche à se lever, il lui arrive souvent de tomber en arrière et sur le côté, indifféremment à droite et à gauche. Dans les premiers essais de marche, les membres sont en abduction marquée, le ventre rapproché du sol, le corps se balance; lorsqu'ils ne sont pas appuyés, la tête et le cou tremblent presque constamment. Ces troubles diminuent peu à peu, le balancement est moins large, les membres moins écartés, mais pendant la marche ils sont levés trop haut : par contre, ils ne tremblent pas; seul, le tremblement de la tête persiste longtemps. Pendant les premiers jours, les chutes en arrière sont fréquentes et surviennent sans raisons : le même phénomène se produit lorsque la destruction n'intéresse que la moitié postérieure du vermis (Ferrier et Turner), ou bien lorsque le vermis a été sectionné sur la ligne médiane.

Un singe dont Ferrier avait détruit la partie postérieure du lobe moyen avec le fer rouge, pouvait rester assis tranquillement en se tenant à un support; s'il le lâchait, il tendait à tomber sur le dos. De même pendant la marche et la course, il tombait ou trébuchait en arrière.

Destruction du cervelet chez les poissons et chez les reptiles.

La destruction limitée exactement au cervelet est une expérience difficile à réaliser : le cervelet est en effet réduit chez les poissons à une lame très mince et très étroite, et l'on risque toujours d'enlever trop. Vulpian et Philippeaux ont fait de nombreuses expériences sur les poissons (la carpe et la tanche) et n'ont pu observer aucune modification reconnaissable des mouvements de translation, tant qu'ils se sont bornés à enlever la partie libre du cervelet : les poissons nageaient aussi bien après qu'avant l'opération. Les mouvements sont au contraire très désordonnés lorsque l'instrument entame les pédoncules cérébelleux : « le poisson est agité; il nage en tournant sur lui-même, il meut ses nageoires d'une façon désordonnée ». D'après Vulpian ces symptômes ne sont pas imputables à la suppression, ils sont dus à l'irritation des pédoncules cérébelleux.

Après l'opération, Luys a observé des mouvements de natation lents et incertains : le corps se balance de côté et d'autre, irrégulièrement comme un corps flottant dépourvu de but et réduit à l'état d'équilibre instable.

Par contre, Steiner affirme que l'ablation du cervelet, chez le poisson, n'est suivie d'aucun symptôme.

En somme, les effets de la destruction du cervelet

des poissons sont, d'après Vulpian, Luys et aussi d'après Steiner, moins saisissants que chez les oiseaux ou les mammifères ; — la plupart des recherches expérimentales n'ont pas été complétées par un examen anatomique, qui permette d'affirmer que la lésion n'a pas empiété sur les organes de voisinage.

Les mêmes réflexions s'appliquent aux recherches faites sur le cerveau des reptiles ou des batraciens : il ne faut accepter les résultats qu'avec certaines réserves, tant qu'ils n'ont pas été contrôlés par un examen anatomique minutieux.

Après la destruction du cervelet, la grenouille agite ses jambes en sens divers, mais sans coordination, de sorte « qu'il n'y a plus de démarche réelle » (Flourens).

Au contraire, d'après Steiner, ses mouvements seraient seulement moins précis; Vulpian et Philippeaux n'ont pas observé de grands désordres de la locomotion.

Chez la couleuvre, les ondulations si régulières et si habilement coordonnées qui constituent la démarche de cet animal deviennent irrégulières et désordonnées : « l'animal n'avançait plus, et les vains efforts qui l'épuisaient ne le changeaient presque plus de place. Le lézard ne peut plus marcher, ni se tenir d'aplomb sur ses pattes » (Flourens).

Destruction du cervelet chez les oiseaux.

Le plus grand nombre des expériences de Flourens ont été faites sur le cervelet des oiseaux et plus parti-

culièrement sur le cervelet du pigeon : il les a répétées sur le dindon, la pie, l'hirondelle, le canard, etc. Les mutilations cérébelleuses ont pour conséquence la perte de l'harmonie des mouvements de la coordination, de l'équilibration. Les symptômes sont d'autant plus accusés que la destruction a été plus profonde. Flourens supprime le cervelet par couches successives sur le pigeon ; durant l'ablation des premières couches il ne se produit qu'un peu de faiblesse et de déshar-monie dans les mouvements. Pendant la destruction des couches moyennes, l'animal exécute des mouvements brusques et déréglés ; c'est au retranchement des dernières couches que l'animal perd la faculté de sauter, de voler, de marcher, de se tenir debout, qui s'était de plus en plus altérée par les muti'ations superficielles et moyennes. « Placé sur le dos, le pigeon ne sait plus se relever, il s'agite follement et continuellement, mais jamais il ne se meut d'une manière ferme et déterminée. » Il ne parvient à se tenir debout qu'en s'appuyant sur ses ailes et sa queue. Il marche, il progresse comme un homme ivre en se portant trop de côté et d'autre, il titube, et tombe fréquemment.

D'après Flourens, les diverses coordinations ne se perdent pas simultanément à mesure que l'animal perd son cervelet, il perd graduellement la faculté de voler, puis de marcher, enfin de se tenir debout. On pourrait à volonté ne supprimer que le vol ; ou supprimer le vol et la marche ; ou supprimer tout à la fois le vol, la marche et la station.

Lorsque le cervelet est ainsi détruit, par retranchements successifs, chacune de ces facultés s'altère progressivement, avant de se perdre complètement.

« L'animal commence par ne pouvoir rester longtemps d'aplomb sur ses jambes, il chancelle presque à chaque instant; puis ses pieds ne suffisent plus à la station, et il est obligé de recourir à l'appui de ses ailes et de sa queue : enfin, toute position fixe et stable devient impossible. »

Il en est de même pour la démarche qui est tout d'abord chancelante et comme celle de l'ivresse : lorsque les mutilations sont plus profondes, l'animal ne peut plus marcher qu'avec le secours de ses ailes; enfin il ne sait plus marcher du tout.

Les résections partielles de l'organe ne détermineraient que des troubles passagers. Chez un jeune coq, auquel Flourens avait enlevé toute la moitié supérieure du cervelet, la titubation diminuait dès le quatrième jour après l'opération; quinze jours plus tard, l'équilibre était totalement rétabli.

Il en fut de même pour un pigeon qui n'était privé que de la moitié du cervelet; par contre, une poule, chez laquelle le cervelet avait été totalement retranché, n'avait pas encore repris l'équilibre quatre mois après l'opération.

Les sections longitudinales ou transversales de l'organe ne troublent les fonctions de coordination et d'équilibre que pendant quelques jours.

Les piqûres superficielles sur un côté du cervelet, entraînent une faiblesse assez marquée du côté opposé; la destruction d'une moitié latérale a pour conséquence une faiblesse marquée du côté opposé du corps.

Sur les autres oiseaux, la destruction du cervelet donne des résultats analogues. Les coordinations affectées à la natation seraient également désordonnées

chez le canard placé dans l'eau, les pattes effectuent tout aussitôt, quoique d'une manière incohérente et par conséquent infructueuse, les mouvements de natation.

Ces résultats ont été contrôlés par divers auteurs. Les symptômes diffèrent un peu suivant que la destruction a été totale ou partielle : dans ce dernier cas les oiseaux décrivent des mouvements de manège du même côté ou du côté opposé à la lésion (Wagner).

Au bout de quelques jours, ces phénomènes s'atténuent considérablement et on ne constate plus guère que la tendance des membres à se mettre en extension, la torsion de la tête et du cou, et un tremblement particulier que Wagner compare au tremblement de la paralysie agitante : le tremblement s'exagère quand on saisit l'animal à pleines mains ou quand on l'alimente. En outre, tous les mouvements paraissent plus faibles que chez un pigeon normal (Dalton).

Nous insistons fort peu et avec intention sur les troubles déterminés par la destruction du cervelet sur les vertébrés inférieurs. La plupart des recherches dans cette direction ont été faites à une époque, à laquelle l'essentiel manquait à l'expérience, c'est-à-dire le contrôle anatomique; et l'analyse des symptômes était assez rudimentaire. De plus, chez les animaux dont les mouvements des membres sont peu différenciés, il est plus difficile d'étudier dans leur nature et dans leur mécanisme les anomalies de la motilité. Il serait cependant intéressant de reprendre ces expériences en tenant compte de ces diverses considérations.

CHAPITRE III

EXPÉRIMENTATION (*suite*)

EXCITATIONS DU CERVELET

Les excitations du cervelet sont loin de donner des effets aussi constants que les destructions expérimentales ou les lésions du cervelet chez l'homme. Tandis que certains physiologistes indiquent des réactions précises en rapport avec l'excitation de telle ou telle partie, d'autres mettent en doute l'excitabilité même du cervelet : cette propriété est refusée par quelques-uns à l'écorce, mais accordée aux noyaux gris centraux.

Puisqu'il est impossible d'apporter une solution définitive à ce problème, le mieux est d'exposer simplement les résultats obtenus jusqu'ici avec les diverses méthodes d'excitation (agents mécaniques, agents chimiques, électricité) ; ce dernier est à peu près le seul employé par les physiologistes contemporains.

Renzi a essayé d'exciter le cervelet des oiseaux au moyen d'une épingle, mais sans résultat.

Les premières tentatives sérieuses ont été faites dans

ce sens par Weir-Mitchell : il excitait le cervelet en appliquant ou en injectant des caustiques (injections de mercure, applications de perchlorure de fer, de teinture de cantharide, réfrigération rapide par pulvérisations d'éther). Les phénomènes immédiats, incoordination, recul, chutes en arrière, sont de courte durée ; les phénomènes durables sont caractérisés par une faiblesse assez marquée de tous les mouvements, soit volontaires, soit involontaires.

Nothnagel se servait d'une aiguille rougie et provoquait ainsi, par excitation de l'écorce, des contractions musculaires d'abord localisées du même côté que l'excitation, puis généralisées. Les troubles sont toujours plus graves et persistants quand l'excitation est portée sur le tiers moyen du vermis. Des résultats semblables ont été obtenus par Baginsky.

Dans toutes ces expériences, l'interprétation des résultats est très délicate ; une part revient à l'irritation de l'organe, une autre à la destruction. Dans les phénomènes observés par Bouillaud dès 1827, au cours de ses tentatives de destruction du cervelet par la cautérisation ignée, l'auteur distingue lui-même les troubles dus à la destruction et ceux qui résultent de l'irritation. Les premiers consistent en un défaut de la coordination de la marche et de la station. L'irritation détermine des sauts, des culbutes, des pirouettes, une agitation analogue à l'épilepsie.

Aux procédés de cautérisation, d'excitation physique ou chimique, Ferrier (1878) a substitué l'électricité et l'a employée d'une façon systématique chez plusieurs espèces animales.

L'excitation électrique est appliquée de la même manière que dans les expériences faites sur l'écorce cérébrale, mais le cervelet est moins facilement abordable que le cerveau; l'excitabilité du cervelet est sujette à de grandes variations, et il faut attendre quelquefois un certain temps pour que les phénomènes se manifestent; ce n'est que sur un nombre relativement faible d'animaux que Ferrier a pu obtenir des résultats satisfaisants. Ils méritent cependant d'être signalés.

Électrisation du cervelet des singes.

1° *Pyramide du lobe moyen.* — Les deux yeux tournent à gauche ou à droite, dans un plan horizontal, selon que les électrodes sont appliquées à gauche ou à droite; simultanément se produit un mouvement en avant ou en bas de la tête.

2° *Processus vermiforme supérieur* (extrémité postérieure). Les deux yeux regardent directement en bas, quand les électrodes sont appliqués directement sur le milieu de cette proéminence. L'abaissement des yeux est généralement associé à un mouvement en avant ou en bas de la tête.

Côté gauche, les deux yeux regardent en bas et à gauche. — Côté droit, les deux yeux regardent en bas et à droite.

3° *Processus vermiforme supérieur* (extrémité antérieure). — Sur la ligne médiane : les deux yeux regardent directement en haut; en même temps la tête est rejetée en arrière. On remarque simultanément une

tendance à étendre les jambes et quelques mouvements spasmodiques des bras. — Les mouvements de la tête et des membres ne seraient pas dus, d'après Ferrier, à la transmission du courant aux tubercules quadrijumeaux; dans toutes ces expériences, l'aboiement ou le gémissement, qui sont les indices d'une irritation des éminences testes, faisaient défaut. Lorsque l'excitation est portée à gauche, les yeux regardent diagonalement en haut et à gauche. Mouvement en haut, en arrière et à gauche de la tête. — Excitation à droite, les deux yeux regardent diagonalement en haut et à droite. Mouvement en haut, en arrière et à droite de la tête.

4° *Lobe latéral* (lobule semi-lunaire). — Côté gauche : les yeux regardent en haut et tournent à gauche. — Côté droit : les yeux regardent en haut et tournent à droite.

5° *Flocculus*. — Les yeux tournent sur leurs axes antéro-postérieurs.

Quelle que soit la région excitée, les mouvements des membres se produisent toujours du même côté que l'excitation, ils sont brusques et spasmodiques et difficiles à préciser.

Les pupilles se contractent avec une prédominance du côté excité. Souvent le nystagmus se produit au début de l'excitation.

Électrisation du cervelet des chiens et des chats.

L'excitation électrique du cervelet du chat et du chien est difficile, et le champ des expériences est

limi é : la proximité de sinus veineux volumineux ne laisse découvrir l'organe qu'incomplètement.

Pyramide. — A gauche : les deux yeux regardent à gauche. — A droite : les deux yeux regardent à droite.

Extrémité postérieure du processus vermiforme supérieur ou déclive. — Au milieu : les deux yeux regardent en bas. — A gauche : les deux yeux regardent en bas et à gauche. — A droite : les deux yeux regardent en bas et à droite.

Lobe latéral (*lobule postéro-supérieur droit*). — Les deux yeux regardent en haut et à droite. — Les deux yeux regardent en haut et à gauche. Chez le chien il y a en même temps rotation sur leurs axes.

Flocculus droit. — Rotation des globes oculaires sur leurs axes antéro-postérieurs tantôt à droite, tantôt à gauche, mais sans pouvoir préciser davantage.

La contraction de la pupille a été observée; on ne peut rien affirmer sur les mouvements de la tête et des membres.

Électrisation du cervelet des lapins.

Lobe médian. — Partie supérieure : les deux yeux regardent à droite sur un plan horizontal.

Partie moyenne et partie inférieure : les deux yeux regardent à gauche dans un plan horizontal.

Lobe latéral, côté gauche. — Lobule supérieur : rotation en haut et en dedans de l'œil gauche : rotation en bas et en dehors de l'œil droit. — Lobule moyen : rotation en haut et en dehors de l'œil gauche; rotation en bas et en dedans de l'œil droit. — Lobule

inférieur : les deux yeux tournent à droite sur leur axe antéro-postérieur.

En général, il se produit simultanément une saillie en avant des globes oculaires, des mouvements des membres du même côté, la dilatation des narines et l'agitation des oreilles.

Électrisation du cervelet des pigeons.

Il ne se produit aucun mouvement des globes oculaires ; la tête est attirée en arrière du même côté que l'excitation. L'aile homolatérale bat et la patte correspondante se rétracte.

Électrisation du cervelet des poissons.

L'irritation du milieu produit la saillie des globes oculaires, l'incurvation en haut de la queue, l'étalement des nageoires.

L'irritation à droite fait saillir l'œil droit, la queue s'incurve à droite et les nageoires s'étalent. Les mêmes phénomènes se produisent lorsque l'irritation est renversée, mais l'orientation des mouvements se fait à gauche, et c'est l'œil gauche qui fait saillie en avant.

Ferrier compare les effets de l'excitation électrique du cervelet chez l'animal aux phénomènes observés chez l'homme pendant le passage d'un courant galvanique à travers le crâne, au niveau de la région cérébelleuse. Ces phénomènes consistent en vertige, dit *vertige galvanique :* lorsque le courant passe de droite

à gauche, l'électrode positive ou anode étant appliquée dans a fosse mastoïde droite, l'électrode négative ou cathode dans la fosse mastoïde gauche, le sujet en expérience a l'illusion que les objets extérieurs sont animés d'un mouvement semblable à celui d'une roue parallèle au visage, qui se déplacerait de droite à gauche (Purkinje). S'il a les yeux fermés, c'est lui-même qui croit tourner, il se sent entraîné de droite à gauche. En même temps la tête et le corps s'affaissent vers l'anode, les globes oculaires se meuvent dans le même sens et sont le siège de secousses nystagmiques.

Les phénomènes objectifs du vertige galvanique rappellent en effet les mouvements des yeux, de la tête et des membres, qui se sont manifestés chez les animaux dont Ferrier a excité le cervelet. Le vertige galvanique n'est cependant pas la conséquence de l'excitation du cervelet : il fait défaut chez les animaux privés des labyrinthes ou simplement des canaux semi-circulaires, et chez les individus atteints de lésions de l'oreille interne ou de la VIII^{e} paire; beaucoup de sourds-muets n'éprouvent aucune sensation vertigineuse et n'exécutent aucun mouvement de la tête, du corps et des yeux pendant le passage du courant. Le vertige galvanique a pour origine une irritation de l'appareil vestibulaire.

Les résultats obtenus par les physiologistes qui ont suivi Ferrier dans cette voie sont moins convaincants. En employant les courants d'intensité minime, Mendelssohn n'a pu reproduire les réactions signalées par Ferrier : seule, l'irritation du cervelet, limitée au lobe

latéral, produit une déviation des yeux du côté irrité, contrairement à ce que l'on voit à la suite de l'irritation de l'écorce cérébrale : souvent les globes oculaires présentent des mouvements oscillatoires. Dupuy a obtenu aussi des réactions localisées dans les yeux et la plupart des groupes musculaires en excitant différents points du cervelet.

Wersiloff compare les effets de l'excitation électrique, mécanique ou chimique du cervelet à ceux de l'excitation du cerveau. Chaque moitié du cervelet est en rapport avec la moitié correspondante du tronc : le vermis se comporte de la même manière pour les deux moitiés du corps. Le vermis supérieur agit sur les membres inférieurs, le vermis inférieur et postérieur sur les membres supérieurs. Son action ne se limite pas là : il tient encore sous sa dépendance les muscles peauciers, les mouvements conjugués des yeux. L'excitation du cervelet produit des mouvements nystagmiques (horizontaux, verticaux, rotatoires) bilatéraux des yeux, de même que la protusion ou l'enfoncement du globe de l'œil, le clignotement des paupières.

Pruss, dont les recherches ont été faites sur le chien, admet l'existence de centres moteurs dans l'écorce cérébelleuse. Chaque hémisphère contient des centres pour les muscles du même côté : les excitations du vermis sur la ligne médiane produisent des secousses bilatérales. Voici les résultats de ses expériences : *Pyramide :* déviation de l'œil et de la tête du même côté et en bas, dilatation pupillaire homolatérale, élévation de l'épaule, flexion du coude et extension des doigts. — *Tuber du vermis :* rotation

homolatérale de la tête de côté et en bas; exophthalmie, mydriase ; contraction des muscles de la nuque, du dos et des extenseurs de l'extrémité antérieure homolatérale. — *Déclive :* contractions des muscles du dos et surtout de la région lombaire, des extenseurs de l'extrémité postérieure. — *Culmen :* contractions des extenseurs de l'extrémité postérieure. — *Segment antérieur du monticule :* mouvement de la queue. — *Uvule :* influence motrice sur l'extrémité antérieure, l'oreille et les muscles extenseurs du dos. — *Lobe semi lunaire inférieur :* les yeux regardent en bas, en outre occlusion des yeux et mouvements des épaules. — *Lobe semi-lunaire supérieur :* contractions dans les extenseurs de la patte antérieure. — *Lobe quadrangulaire :* contractions dans les muscles des extrémités postérieures. L'écorce ne se laisserait exciter que par des courants descendants longitudinaux ou perpendiculaires à l'écorce. Les courants longitudinaux produisent des contractions toniques, les courants perpendiculaires des contractions cloniques.

Negro et Roasenda ont utilisé les courants faradiques bipolaires et les courants unipolaires. L'excitation bipolaire du crus primum produit chez le lapin des contractions musculaires de la face et de la patte antérieure du même côté, lorsque l'intensité du courant ne dépasse pas le seuil d'excitabilité de la région explorée. Avec des excitations plus fortes, les muscles homologues du côté opposé se contractent simultanément.

Avec les courants unipolaires, ils ont précisé davantage les localisations. Les centres de la face et de la patte antérieure sont échelonnés dans le lobe

antéro-latéral, en dedans vers le lobe antérieur et le lobule simplex; celui de la face est situé en avant de celui de la patte antérieure. Il faut quelquefois prolonger le courant ou répéter les excitations pour obtenir la contraction. Les mêmes auteurs ont fait des expériences qui tendraient à démontrer que pour arriver à la moelle et aux muscles, les excitations faradiques des centres moteurs cérébelleux ne sont pas obligées de traverser la zone motrice corticale de l'un ou de l'autre côté, ni la voie motrice cérébrale sous-corticale. Ces centres moteurs ont une individualité propre, indépendante de la zone rolandique; l'influx moteur centrifuge parcourrait les pédoncules cérébelleux moyens.

D'après les résultats de ses expériences sur le chien, le chat, le lapin, Lourié soutient que par les excitations électriques on ne peut démontrer l'existence de centres limités ou spéciaux. Lorsque l'excitation porte sur un territoire très limité du cervelet, il se produit des contractions dans presque tous les muscles du corps, du même côté. L'excitation du gyrus semilunaire a pour effet : l'adduction et l'élévation de l'épaule, la concavité de la colonne vertébrale vers le côté opposé : l'inclinaison du membre antérieur vers le côté droit, si l'excitation est à gauche et inversement. Le membre postérieur se porte en avant : il y a également des mouvements de la queue, qui se déplace vers le côté opposé. Avec un courant plus prolongé, le membre antérieur droit se met en extension (excitation à gauche) et s'incline à droite; le membre antérieur gauche est en adduction et soulevé. L'excitation du vermis est suivi de l'extension des membres anté-

ricurs et de leur inclinaison vers le côté de l'excitation : la colonne vertébrale s'incurve et la concavité est orientée dans le même sens. Lourié n'a pu vérifier les conclusions de Ferrier sur les mouvements des yeux.

Ces résultats contradictoires sont probablement explicables par l'intensité énorme des courants employés par ces divers physiologistes. Dans ces conditions, les phénomènes observés ne sont pas dus en réalité à l'excitation de l'écorce cérébelleuse, mais à l'irritation des noyaux sous-jacents et à la diffusion sur les faisceaux voisins.

C'est l'opinion soutenue par Horsley, pour qui l'écorce cérébelleuse est inexcitable, par suite ne peut être considérée comme un centre moteur. Quand, au cours des expériences avec les courants électriques, on fait pénétrer l'électrode de plus en plus profondément dans la substance blanche, c'est-à-dire quand elle s'approche des noyaux gris centraux et des noyaux paracérébelleux (le noyau de Deiters et le noyau de Bechterew, par exemple), l'excitation devient de plus en plus forte avec un courant de moins en moins fort. Ces noyaux sont les véritables centres efférents ou moteurs du cervelet, l'écorce étant au contraire considérée par Horsley comme un centre réceptif, analogue au centre visuel de l'écorce cérébrale. Dans ces noyaux sont représentés les mouvements des yeux et de la tête, du tronc et des membres. La contraction produite par leur excitation est tonique ou hypertonique : il se produit également des oscillations des globes oculaires, augmentant de force contractile avec l'excitation, sans clonisme, lorsque l'excitation cesse. L'application

unilatérale de l'excitation est suivie d'un effet homolatéral, contrairement à ce qui a lieu pour le cerveau. L'excitation de la partie supérieure du noyau dentelé dévie les yeux et la tête du même côté ; celle de la région dorsale du noyau dentelé provoque la flexion bicipitale du coude homolatéral. Tandis que l'excitation de la région basale du noyau dentelé, avec un stimulus maximum, produit — en plus de la déviation latérale de la tête et des yeux — la flexion du coude homolatéral, une excitation plus profonde de la région nucléaire paracérébelleuse produit l'extension du coude contralatéral, l'hyperextension du cou et du tronc, avec l'extension puissante des membres inférieurs. Tandis que le membre antérieur est fléchi sur le coude, le membre postérieur est étendu sur le tronc.

L'étude des excitations du cervelet par des irritants chimiques a été reprise dans ces dernières années par Pagano. Cet auteur injecte du curare dans diverses régions (un à trois dixièmes de centimètre cube d'une solution de curare au centième). Il y aurait des régions distinctes dont l'excitation produit des mouvements isolés du membre antérieur ou du membre postérieur. L'excitation d'un certain point dans le lobe latéral, au voisinage du vermis, provoque un mouvement de rétraction et d'adduction du membre antérieur, du même côté, quelquefois de flexion et d'abduction, plus rarement d'extension : ce mouvement se maintient. L'attitude qu'il détermine peut durer plusieurs minutes et se reproduire pendant plusieurs heures. L'extirpation du centre cérébral respectif ne l'empêche pas de se produire. L'excitation d'un autre point, très voisin du premier, pro-

duit la flexion tonique, quelquefois l'extension du membre postérieur : les résultats sont moins constants que pour le membre antérieur. Dans toutes ces expériences, l'excitation se transmet parfois au côté opposé.

L'excitation d'un troisième point (dans la région antérieure et supérieure du vermis) provoque une tendance à tomber en arrière qui ressemble à une impulsion motrice. L'excitation de la partie postérieure du vermis provoque au contraire une tendance à tomber en avant : la tête s'applique contre le sol.

L'excitation de l'extrémité antérieure du vermis (monticule, lobe central et lingula) donne lieu à une agitation psychique, hurlement, aboiements, anxiété, terreur, relâchements des sphincters, tous phénomènes qui s'accentuent sous l'influence des excitations périphériques et en particulier des acoustiques, et dont l'ensemble constitue pour Pagano une sorte de strychnisme psychique. A son maximum d'intensité, il aboutit à des convulsions épileptiformes généralisées : il n'est pas dû à une diffusion sur les organes de voisinage ; — la stimulation des tubercules quadrijumeaux engendre en effet des phénomènes qu'il faut interpréter comme l'expression de sentiments ou d'émotion (Ferrier).

Pour être suivie de résultats, l'injection doit être faite dans la profondeur; l'injection sous dure-mérienne reste inefficace ou donne des résultats différents. Il est malheureux que Pagano n'ait pas complété ses expériences par des séries de coupes, qui eussent permis de topographier les lésions; à leur défaut, on ne peut accepter les résultats qu'avec une certaine réserve.

Par excitation faradique bipolaire du lobe quadrangulaire (partie latérale du lobule simplex de Bolk) chez le chien, Rothmann (1910) a obtenu des mouvements dans les doigts de l'extrémité antérieure du même côté; des mouvements de flexion par excitation de la partie inférieure; des mouvements d'extension par excitation de a partie supérieure; avec des courants plus forts, l'élévation des membres. L'excitotion du lobe antérieur provoque des mouvements d'écartement et de retrait des deux membres antérieurs.

Les excitations du cervelet n'auraient pas toujours pour effet l'augmentation du tonus dans certains groupes musculaires; elles peuvent avoir un effet inverse. D'après Sherrington, la faradisation de la surface antérieure du cervelet produirait un relâchement des muscles du cou et de la tête, des membres inférieurs, principalement du même côté que l'excitation électrique, chez les animaux préalablement contracturés par décérébration

CHAPITRE IV

EXPÉRIMENTATION (*suite*)

EFFETS DE LA SECTION DES FAISCEAUX CÉRÉBELLEUX

Section des faisceaux spino-cérébelleux (faisceau cérébelleux direct de Flechsig et faisceau de Gowers).

Les effets de la section des faisceaux spino-cérébelleux (faisceau cérébelleux direct de Flechsig et faisceau de Gowers) ont été minutieusement étudiés par Russell, par Marburg, puis par Bing dans un travail consacré spécialement à ce sujet. Voici les résultats obtenus par Bing.

Section unilatérale. — Dans la station debout les membres du côté opéré sont en abduction, le postérieur davantage que le membre antérieur; si l'on ramène les membres dans leur position normale, l'animal est encore capable de se tenir debout, mais il les remet presque aussitôt dans leur position première.

Les deux extrémités sont en extension; l'animal s'appuie très peu sur les membres du côté opéré, presque exclusivement sur ceux du côté sain.

On ne constate ni oscillation, ni titubation : le tronc est très légèrement tourné du côté opéré, mais sans scoliose. Si on fait reposer les pattes du côté opéré sur leur face dorsale, l'animal corrige presque toujours cette attitude défectueuse, mais plus lentement qu'un animal sain. Rien d'anormal dans la position assise ou couchée.

Pendant la marche, l'abduction des membres est encore plus prononcée; entre temps, il se produit çà et là un mouvement d'adduction plus fort qui a pour conséquence un entrecroisement avec le membre du côté sain. Avant de se détacher du sol, le membre postérieur hésite, puis il est porté plus en avant que celui du côté sain : il reprend contact avec le sol en le frappant.

La démarche est lente et prudente comme celle d'un animal normal qui est forcé de marcher sur une planche étroite, mais la direction générale est bien conservée; aucun écart latéral ne se produit. Lorsque l'animal se dirige en avant, il tend à décrire un mouvement de manège vers le côté sain : est-il contraint de rétrograder, il se tourne du même côté. Il est plus maladroit quand on l'oblige à se déplacer du côté lésé, par exemple, quand on lui présente un morceau de viande de ce côté.

Les désordres de la locomotion que Bing décrit sous le nom d'hémiataxie s'exagèrent dans diverses conditions, telles que l'occlusion des yeux, l'accélération de la marche, l'ascension et la descente d'un escalier.

Les muscles du bassin et de la cuisse ne sont nullement paralysés. Les membres du côté opéré et surtout le postérieur sont en hypotonie. Lorsque le tronc de l'animal est suspendu verticalement, les membres du côté lésé donnent l'impression d'être plus faibles et de pendre davantage. La résistance aux mouvements passifs y est plus faible; la différence entre les deux côtés est plus frappante pour les muscles du bassin et de la ceinture scapulaire; elle est à peine appréciable pour le tarse et pour le carpe. Les réflexes sont normaux.

L'amélioration est rapide. Au bout de quatre jours l'abduction des membres est très diminuée aussi bien pendant la marche que dans la station. L'hypotonie est moins marquée. Quatre semaines après l'opération, la difficulté de tourner vers le côté opéré est le seul phénomène qui persiste.

Le faisceau ventral (de Gowers) et le faisceau dorsal (cérébelleux direct) auraient la même fonction. Lorsque le faisceau ventral est épargné, les troubles sont seulement moins intenses et de moins longue durée.

Section bilatérale. — Les membres postérieurs sont en abduction très marquée; le bassin est affaissé, les pattes sont dirigées en avant. L'attitude des membres antérieurs est variable : ou bien ils sont écartés, quoique à un plus faible degré que les postérieurs, ou bien ils sont très rapprochés, de sorte que les pattes se touchent. La tête est abaissée, l'animal a une expression anxieuse et inquiète. Il n'existe ni oscillations transversales, ni longitudinales : elles ne surviennent que si on soulève une patte; dès que la patte est remise en contact avec le sol, l'animal reste de

nouveau tranquille. L'attitude est normale dans le décubitus; dans la position assise, les pattes postérieures sont dirigées en dehors.

Pendant la marche les membres postérieurs sont en abduction : si la marche s'accélère, les pattes postérieures s'entrecroisent. Il en est de même pour les pattes antérieures, mais à un moindre degré. Le corps est projeté alternativement à droite et à gauche, dans son segment antérieur, comme dans son segment postérieur. Les membres postérieurs sont portés très en avant, les membres antérieurs sont lancés : les pattes frappent le sol au lieu de se poser naturellement.

La maladresse s'accuse pendant l'occlusion des yeux, l'ascension des escaliers, pendant le recul. Le saut est conservé.

Le tonus est diminué.

L'amélioration se produit assez rapidement. Quatre semaines après l'opération, ce n'est que pendant la course et dans les mouvements gyratoires que l'animal éprouve quelque difficulté. Pendant la station, il persiste toujours un peu d'abduction des membres postérieurs et d'adduction des membres antérieurs.

Bing conclut de ses expériences que les phénomènes observés chez les chiens après la section des faisceaux spino-cérébelleux ou après destruction de leur terminaison dans le cervelet, sont l'indice d'une double altération primordiale qui porte sur la musculature des extrémités : un trouble spécial de la régulation et une diminution du tonus musculaire.

Toutes les anomalies de la station et de la locomotion sont l'expression d'une perturbation dans les attitudes et les mouvements qui ont pour siège la ra-

cine des membres, c'est-à-dire la musculature du bassin et de la ceinture scapulaire. En résumé, il s'agit d'une perturbation des mouvements principaux des extrémités, principalement des mouvements d'ensemble et des mouvements associés : mais ce ne serait pas à proprement parler des troubles de l'équilibre, parce qu'il ne se produit ni oscillations, ni titubation.

Section du pédoncule cérébelleux inférieur.

Cette expérience, quand on pratique la section très haut, est difficile à réaliser; il est, en effet, indispensable de respecter les noyaux de la racine de la VIII^{e} paire.

Magendie avait signalé les mouvements de rotation, après la section de l'un des pédoncules du cervelet : et il avait remarqué que la rotation se fait toujours du côté où le pédoncule est coupé, quelquefois avec une telle rapidité que l'animal fait plus de soixante révolutions dans une minute. Il avait d'ailleurs obtenu des résultats semblables par des sections verticales du cervelet, mais « avec cette circonstance remarquable que le mouvement est d'autant plus rapide, que la section est plus près de l'origine des pédoncules ». De même, après la section de la moelle allongée, il avait constaté un mouvement de cercle à droite ou à gauche, semblable à celui de manège, suivant que la section portait à droite ou à gauche.

Voici les symptômes, tels qu'ils ont été décrits par Ferrier et Turner, puis par Russell, sur le singe.

Après l'opération, l'animal prend l'attitude sui-

vante : le cou et le tronc présentent une scoliose à concavité orientée du côté de la lésion. La tête est à peine ou même pas du tout tordue autour de l'axe longitudinal : lorsqu'elle est tordue, l'occiput regarde du côté de la lésion et le menton vers l'épaule du côté sain (Ferrier et Turner). La courbure de la colonne vertébrale s'accentue quand l'animal est excité, ou qu'on essaie de le mettre debout. Il reste couché sur le côté de sa lésion et revient toujours à cette position, si on essaie de lui en faire prendre une autre. Il exécute des mouvements de roulement du côté sain vers le côté opéré pendant les vingt-quatre premières heures.

Les troubles moteurs consistent dans l'impossibilité de la station debout et dans les attitudes anormales des membres. Lorsque le pédoncule gauche a été sectionné, les membres droits sont en extension et les gauches plus ou moins fléchis : ces attitudes tiendraient d'une part à la rigidité et d'autre part à une altération du sens musculaire ou de la notion de position, peut-être aussi à un certain degré de parésie motrice. Placé à plat sur le sol, les membres se mettent en abduction : dans cette position, l'animal est capable de se déplacer en rampant. Plus tard (une semaine environ), lorsque les phénomènes du début se sont amendés, l'animal marche et court comme un ataxique ; les mouvements sont surtout désordonnés dans les membres gauches (la patte postérieure du côté sectionné guérit la dernière). Il tombe souvent sur le côté gauche, surtout quand on l'excite : et il ne peut tenir sur son séant qu'en écartant les jambes et en se tenant aux objets environnants.

Les yeux sont déplacés en bas et du côté opposé à

celui de la section : le déplacement en dehors de l'œil du côté sain est plus accentué que le déplacement en dedans de l'œil du côté opéré (Russell). Ce dernier reprend sa position normale avant l'autre. Après la disparition de la déviation oculaire, les animaux sont encore incapables de diriger leur regard vers le côté opéré. Le nystagmus spontané est rare; il apparaît lorsque l'animal ne se sent pas en sécurité.

Les réflexes sont exagérés des deux côtés, davantage du côté lésé (Russell).

Pendant la première semaine, la sensibilité douloureuse (superficielle et profonde) serait abolie aux quatre membres. La sensibilité profonde revient la première; à ce point de vue, la patte antérieure du côté sain guérit la première et la patte postérieure du côté opéré la dernière (Russell). Au contraire, d'après Ferrier et Turner, les troubles de la sensibilité feraient défaut.

L'hémisphère cérébral du côté opposé à la lésion est moins excitable que l'autre. — Après injection intraveineuse d'absinthe, les convulsions manquent dans le membre antérieur du côté de la lésion : les trois autres membres se contractent. Trois semaines après la section du pédoncule cérébelleux inférieur, les convulsions ont des caractères différents dans les deux pattes antérieures : du côté de la lésion, les convulsions sont plus toniques, du côté opposé elles sont plus cloniques (Russell).

Après l'hémisection des faisceaux cérébelleux, à l'extrémité supérieure de la moelle, les injections intraveineuses d'absinthe donnent les mêmes résultats qu'après la section du corps restiforme.

L'animal se rééduque peu à peu et s'affermit progressivement; au bout de trois semaines, il réussit à se maintenir dans un équilibre plus stable; il ne tombe qu'occasionnellement quand on l'excite ou quand on le bouscule. Chez un macaque qui a vécu plus de deux mois, l'équilibre est resté instable jusqu'à la fin, et dans les membres du côté opéré les mouvements étaient toujours plus irréguliers.

On peut ainsi résumer les phénomènes consécutifs à la section du pédoncule cérébelleux inférieur : troubles de l'équilibre, dans la station et pendant la marche, chutes et mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal vers le côté de la lésion, mouvements désordonnés dans les membres du côté correspondant. Incurvation de la colonne vertébrale avec concavité tournée dans le même sens. En un mot, orientation et prédominance des symptômes vers le côté de la lésion.

Section du pédoncule cérébelleux moyen.

Cette expérience a donné des résultats contradictoires aux premiers physiologistes qui l'ont entreprise : à la suite de Pourfour du Petit qui a décrit le premier (1766) le phénomène, tous sont unanimes à constater les mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal, mais la controverse commence avec le sens du roulement. Tandis que pour Magendie, la rotation se ferait du côté lésé, pour Longet, elle se ferait en sens inverse. Schiff admet que la rotation puisse se faire dans les deux sens, tout dépend du niveau de la section. Les motifs de ces divergences

seront discutées plus longuement au chapitre de l'interprétation : par la vérification anatomique dont elles ont été suivies, les expériences de Ferrier et Turner sont celles dont les résultats sont les plus démonstratifs.

Ces auteurs ont pratiqué la section transversale du pédoncule cérébelleux moyen sur le singe, immédiatement en dehors du plan de pénétration de la Ve paire

Après l'opération (c'est le pédoncule gauche qui a été coupé), la colonne vertébrale est incurvée à gauche, et le macaque roule autour de l'axe longitudinal sur le côté gauche. L'occiput regarde en arrière et à gauche, le menton vers l'épaule droite. Les membres droits sont en extension et en abduction, les membres gauches fléchis et en adduction. Le décubitus se fait sur le côté gauche.

Les jours suivants l'animal reste couché à plat, le corps est incliné à gauche ; pour avancer, le corps se traîne lentement. Les mouvements de rotation s'atténuent progressivement ; seules, les chutes, l'inclinaison du corps sur le côté gauche persistent : cependant chez un de leurs animaux Ferrier et Turner signalent aussi les chutes et les mouvements de roulement sur le côté droit (ce dernier phénomène paraît être l'exception). Tandis que la station et la marche sont impossibles ou très défectueuses, l'animal est encore capable de grimper.

Pendant plusieurs jours l'équilibre est très instable ; le tronc oscille dans la station et pendant la marche : pour se tenir sur son séant le singe doit s'accrocher aux objets environnants.

Les membres du côté gauche ont des mouvements

irréguliers, des oscillations; mais on n'y voit pas de tremblement fin. (Dans ce cas le pédoncule cérébelleux supérieur gauche avait été légèrement endommagé.)

L'équilibre se rétablit progressivement et lentement; malgré cela, il persiste toujours un peu d'instabilité et une tendance à tomber sur le côté gauche.

Les réflexes tendineux des deux côtés sont égaux. Nystagnus très léger.

En résumé, le rotation autour de l'axe se fait du côté sain vers le côté opéré, comme l'avait déjà montré Magendie, à la condition que l'on détermine le sens de la rotation par le côté sur lequel tombe l'animal, quand, après avoir été mis en station debout sur les quatre pattes, il commence son mouvement de roulement.

Magendie avait non seulement constaté que toutes les sections latérales du pont de Varole produisent le mouvement de rotation, mais encore que ce mouvement est arrêté par la section du côté opposé. « Coupez un pédoncule, dit Magendie, aussitôt l'animal roule sur lui-même; coupez ensuite celui du côté opposé, et immédiatement le mouvement cessera, et l'animal aura même perdu le pouvoir de se tenir et de marcher. »

Section du pédoncule cérébelleux supérieur.

Cette section a été également faite sur le macaque dans de bonnes conditions et avec contrôle anatomique par Ferrier et Turner.

Immédiatement après l'opération, l'animal ne se tient pas en équilibre; il reste couché sur le ventre, les membres du côté opéré, fléchis et en adduction, ceux du côté opposé en extension et en abduction. Cette attitude ne serait pas constante, les quatre membres peuvent être en abduction. Toutes les tentatives de station et de mouvement entraînent des chutes sur le côté opéré et une tendance à rouler dans le même sens. Dans sa cage, le singe s'agrippe avec les membres du côté sain aux barreaux, afin d'éviter la chute sur le côté opéré. Il est encore capable de grimper vigoureusement en se servant de ses quatre membres. Le nystagmus est inconstant; lorsqu'il existe il est plus marqué dans le globe oculaire du côté de la lésion et dans la direction du regard de même orientation.

Peu à peu l'animal devient plus stable, tout en conservant la même tendance à tomber sur le côté de sa lésion; il titube et le corps se balance. Pendant les premiers jours il ne peut se tenir sur son séant, ou du moins il ne réussit que si on l'aide.

Dès le début, les membres du côté opéré tremblent dans l'effort, dans le mouvement intentionnel; le tremblement est semblable à celui de la sclérose en plaques. L'animal prend plus volontiers les aliments avec la main du côté respecté.

Quinze jours plus tard, les troubles de l'équilibre ont presque entièrement disparu; l'animal ne tombe que s'il tressaille ou s'il exécute des mouvements trop brusques. Il s'asseoit sur son séant, sans être obligé de s'appuyer.

Un macaque que Ferrier et Turner ont conservé

quarante jours ne tombait plus dans les derniers temps que s'il était bousculé. Le tremblement des membres supérieurs et inférieurs a persisté jusqu'à la fin, de même que le nystagmus.

En résumé, les troubles consécutifs à la section du pédoncule cérébelleux supérieur sont les suivants : incertitude de l'équilibre, chutes et tendance à rouler sur le côté opéré; tremblement intentionnel des membres du même côté et nystagmus permanents. Les réflexes tendineux sont égaux des deux côtés.

CHAPITRE V

SYMPTOMATOLOGIE DES AFFECTIONS DU CERVELET

Chez l'homme, la symptomatologie des affections du cervelet correspond aux phénomènes enregistrés après les destructions expérimentales chez l'animal; mais toutes les observations cliniques ne peuvent pas être utilisées au même titre pour une démonstration physiologique; seules doivent être retenues celles qui, par la détermination précise de la nature et de la localisation de la lésion, acquièrent la valeur d'une véritable expérience. Il faut par conséquent éliminer de parti pris les cas complexes, dans lesquels la lésion, tout en ne débordant pas les limites du cervelet, est néanmoins susceptible par sa nature de compromettre le fonctionnement des centres voisins. C'est ce qui a lieu pour un grand nombre d'abcès et de tumeurs du cervelet; sans compter que dans ces cas les symptômes cérébelleux peuvent soulever quelques difficultés d'interprétation, et être envisagés tout autant comme des phénomènes d'excitation que comme des phénomènes de déficit.

Il est préférable d'étudier séparément les observations dans lesquelles les lésions cérébelleuses ont débuté brusquement (hémorragie, ramollissement) et celles dans lesquelles les lésions ont eu une évolution lente et progressive. Les premières seules peuvent être rigoureusement comparées aux destructions faites chez les animaux : dans les deux cas il y a suppression brusque de l'organe et de la fonction.

On doit enfin s'efforcer d'établir des différences cliniques, suivant que la lésion est corticale ou centrale, ou tout à la fois corticale et centrale.

I. — Hémorragie ou ramollissement

La symptomatologie des foyers hémorragiques ou de ramollissement du cervelet est très mal connue pour deux raisons. Les examens anatomiques sont généralement incomplets, et on ne peut affirmer que les lésions aient été exclusivement localisées au cervelet. Plusieurs observations ont été publiées comme de simples trouvailles d'autopsie, c'est-à-dire comme n'ayant donné lieu à aucun symptôme pendant la vie; on peut faire remarquer à ce sujet qu'il est le plus souvent impossible de fixer la date à laquelle s'est produit le ramollissement, et pour peu que plusieurs mois ou plusieurs années se soient écoulés entre le début des accidents et les examens de celui qui publie l'observation, les symptômes ont pu s'atténuer au point de disparaître complètement ou presque complètement.

Seules les observations suivies d'un examen his-

tologique pratiqué sur coupes sériées ont une réelle valeur documentaire, aussi bien au point de vue physiologique comme au point de vue anatomique : comment peut-on donner à une observation quelconque une signification physiologique, si on n'est pas en mesure d'affirmer que les lésions sont strictement localisées au cervelet et n'empiètent pas sur les centres de voisinage. L'observation publiée par V. Negel et A. Theohari en est un exemple démonstratif. Le malade qui fait le sujet de cette observation, présentait des troubles de la station verticale de la marche, de la parole, remontant déjà à six semaines, à l'époque de leur premier examen. Le tronc oscillait dans le sens antéro-postérieur ; quand le malade passait du décubitus dorsal à la position assise, il avait une tendance très manifeste à tomber en arrière : pendant la marche la base de sustentation était élargie. Les membres supérieurs et inférieurs tremblaient pendant l'exécution des mouvements. La voix était nasonnée, les mots brusquement émis. Pendant les derniers jours, le malade était tombé dans un état comateux et tous les muscles étaient dans un état de raideur marquée. L'autopsie révéla un foyer de ramollissement dans l'hémisphère cérébelleux gauche, intéressant la substance blanche et le noyau dentelé : l'examen histologique sur coupes sériées démontra en outre la présence d'autres petits foyers siégeant, l'un sur le pédoncule cérébelleux supérieur gauche et le ruban de Reil médian, le faisceau longitudinal postérieur, le faisceau central de la calotte ; un autre intéressant le faisceau pyramidal du même côté, un autre encore sur le trajet du ruban de Reil droit. En-

résumé, les symptômes étaient incontestablement ceux d'une lésion cérébelleuse, et la lésion principale siégeait dans le cervelet, quelques-unes des lésions accessoires sur le trajet des voies cérébelleuses : si on veut procéder dans l'interprétation d'une manière rigoureusement scientifique, on ne peut cependant pas ne pas tenir compte de l'interruption des autres faisceaux, et cependant il n'en eut pas été question si les auteurs n'avaient fait un examen anatomique consciencieux de ce cas.

Les principaux symptômes des foyers de ramollissement ou d'hémorragie du cervelet sont la titubation avec élargissement de la base de sustentation, les troubles de l'équilibre, les chutes sur le côté ou en arrière, suivant que le foyer siège dans un hémisphère ou dans le vermis, le tremblement intentionnel ou les mouvements cloniques des membres supérieurs, les mouvements brusques, mais non ataxiques des membres inférieurs, l'épuisement rapide; comme phénomènes moins constants : le vertige, les troubles oculaires, le nystagmus.

Les symptômes du début sont moins bien connus : l'apoplexie est habituelle, les vomissements sont fréquemment signalés; par contre, les mouvements de rotation ou de roulement, analogues à ceux qui se produisent chez l'animal, après la destruction d'un hémisphère cérébelleux sont exceptionnels. Ils sont mentionnés dans l'observation de Meschède; le malade avait des mouvements de locomotion répétés dans une direction déterminée, affectant la forme impulsive : allées et venues précipitées, mouvements de manège, mouvements de rotation autour de l'axe

longitudinal et toujours de gauche à droite; la démarche était également oscillante, les membres étaient maladroits, la parole embarrassée. L'hémisphère cérébelleux droit était atrophié[1]. Il est plus fréquent de voir des malades être attirés latéralement dans le sens de leurs lésions et par suite décrire une sorte de mouvement de manège.

Les symptômes prédominent ou n'existent que du côté lésé : on relève même dans quelques observations la paralysie ou la parésie unilatérale, directe par rapport à la lésion du cervelet. Mais la paralysie est-elle bien due en réalité à la destruction d'une partie du cervelet? N'est-elle pas plutôt la conséquence d'une lésion concomitante d'une autre région de l'encéphale? Dans plusieurs cas d'hémiplégie, j'ai trouvé à l'autopsie un foyer de ramollissement dans le cervelet, mais en pratiquant l'examen histologique des lésions et des dégénérescences sur coupes sériées, je me suis aperçu de l'existence de foyers semblables dans la protubérance, sur le trajet de la voie motrice corticale; cette éventualité est loin d'être exceptionnelle.

En résumé, la symptomatologie des hémorragies ou de ramollissement du cervelet est encore assez indécise; elle comprend des troubles de la locomotion, de l'équilibre, de la motilité des membres, quelquefois des troubles de la parole. Quels rapports existe-t-il entre le siège du foyer et la forme

1. Serres a observé un malade qui tournait sur lui-même de droite à gauche, et la lésion siégeait sur le pédoncule droit du cervelet; Belhomme a constaté également des mouvements de rotation vers la droite chez un malade dont le pédoncule cérébelleux gauche était comprimé par une exostose.

clinique? quelle est la durée des symptômes? Existe-t-il des différences quantitatives ou qualitatives, suivant que la lésion frappe l'écorce, la substance blanche ou les noyaux gris centraux? Autant de questions qui attendent une solution précise, rigoureusement scientifique. Certes, les foyers limités de l'écorce sont ordinairement plus silencieux que ceux qui couvrent une vaste surface de l'écorce ou que les foyers centraux, intéressant les noyaux gris et les pédoncules. Mais combien les notions que nous possédons à ce sujet sont encore vagues et indécises.

La plupart des auteurs n'admettent pas que les lésions du cervelet puissent produire l'hémiplégie homolatérale ou directe (Monakow, Bruns, Oppenheim) : contrairement à cette opinion, Mann décrit une hémiplégie cérébelleuse qui se distingue cliniquement de l'hémiplégie cérébrale : 1° par ce fait qu'elle frappe tous les muscles, tandis que dans l'hémiplégie cérébrale certains groupes musculaires (fléchisseurs dorsaux du pied, fléchisseurs de la jambe, les extenseurs de la main, rotateurs du bras en dehors) sont plus pris que d'autres; 2° par l'absence de contracture; 3° par une simple exagération des réflexes sans spasmodicité, l'absence de trépidation épileptoïde et du signe de Babinski. Cette opinion s'appuie sur des observations et des arguments dont la valeur sera discutée plus loin (page 238).

II. — Agénésies du cervelet

Les atrophies congénitales du cervelet ou mieux « les agénésies » sont rarement totales : ou bien il

manque un hémisphère cérébelleux, ou bien le cervelet existe, avec une configuration se rapprochant de la normale, mais réduit dans toutes ses dimensions. En général, les agénésies ont une expression clinique très peu accusée, si on les compare aux atrophies développées à l'âge adulte, ou aux tumeurs : parfois même elles n'en ont aucune.

Dans un cas d'agénésie presque totale de l'hémisphère droit du cervelet, Neuburger et Edinger n'ont observé aucun trouble qui permît de supposer l'existence d'une lésion cérébelleuse : « aucune incertitude dans la marche, dans la station, pas de faiblesse des extrémités, pas de nystagmus, pas de troubles de la parole, pas de vertiges, etc. ; il est seulement noté que pendant l'enfance et l'adolescence la tête s'inclinait souvent à gauche et oscillait. » L'hémisphère droit manquait presque complètement ; il était gros comme une noix, mais de consistance tout à fait normale, et possédant de belles circonvolutions. Le vermis était tout à fait normal.

Dans un cas d'agénésie totale d'un hémisphère cérébelleux, Nonne n'a observé également aucun trouble.

La malade examinée par Andral était incapable de faire la moindre des choses qui exigeât un peu d'application et d'adresse : si par hasard elle entreprenait quelque chose de délicat, elle était prise aussitôt d'un tremblement convulsif des mains. Elle craignait toujours de tomber pendant la marche : son pas n'était pas très sûr. Elle était forte, robuste, capable de soutenir de lourds fardeaux, mais faible d'esprit, imbécile. L'hémisphère gauche du cervelet manquait tout à fait ;

à sa place on ne trouvait qu'une sorte de moignon ou de tubercule; rien d'anormal dans le cerveau et les méninges. Dans cette observation, il n'a pas été fait d'examen anatomique complet.

Le malade observé par Lallemant n'avait présenté que de la lenteur de la marche : l'hémisphère cérébelleux gauche était réduit à une petite masse du volume d'une grosse noisette, suspendue à la partie latérale de la protubérance.

La malade examinée par Hitzig n'avait jamais eu de troubles de la motilité jusqu'à l'âge de 32 ans, elle avait appris à marcher en temps opportun, et pouvait sauter et danser. Ce n'est qu'à l'âge de 32 ans que survinrent des symptômes qu'il faut rapporter au tabes et à la paralysie générale. L'hémisphère cérébelleux droit était réduit à deux petits lobules gros comme un haricot.

Parmi les observations d'absence totale du cervelet, celle de Combettes est la plus célèbre. Le cervelet n'était représenté que par deux petites masses de substance blanche, ayant le volume d'un pois, le cerveau et la moelle paraissaient normaux. La petite malade n'avait vécu que 13 ans; elle s'était développée très lentement et était restée très en retard à tous les points de vue. Elle parlait difficilement et avec hésitation. Les jambes, quoique très faibles, lui permettaient encore de marcher; mais elle se laissait tomber souvent. Elle se servait facilement de ses mains.

Anton a observé une malade très comparable à celle de Combettes. Il s'agit d'une petite fille de six ans, dont tous les mouvements étaient lents et in-

complets. Elle ne commença à s'asseoir, à se tenir debout et à marcher qu'à partir de quatre ans. Elle ne pouvait marcher et se tenir debout qu'en s'appuyant aux meubles; les mouvements des jambes étaient incoordonnés. Elle chancelait et tombait souvent. Les mouvements des bras étaient ralentis et modérément incoordonnés. La fatigue survenait vite. La parole n'était pas très claire, mais l'écriture n'était pas tremblée. Les réflexes patellaires étaient exagérés. A l'autopsie, le cervelet manquait totalement.

Chez le malade de Verdelli, âgé de 19 ans, le cervelet était presque aussi atrophié que chez la malade de Combettes; malheureusement les déformations rachitiques du squelette et des membres inférieurs empêchèrent d'étudier les troubles de la marche. Le malade balbutiait; il se servait bien de ses bras, qui avaient acquis assez de force pour supporter le poids du corps sur les béquilles.

Le cervelet manquait encore totalement chez la malade de Shuttleworth, âgée de 15 ans. On n'avait constaté qu'une très grande faiblesse musculaire générale, un tremblement des mains et des bras. Il existait en outre un arrêt de développement intellectuel très prononcé.

C'est dans le groupe des agénésies partielles qu'il faut ranger l'observation d'Otto. A l'examen clinique, rien de particulier si ce n'est que les mouvements pleins de force et habiles étaient fébriles et impulsifs. — Le cervelet était extrêmement petit; il mesurait cinq centimètres de large et trois centimètres dans la plus grande hauteur (c'était un homme âgé

de 39 ans). Les recherches microscopiques ont montré que le petit organe se composait d'éléments absolument normaux.

Voici comment se comporte un garçon dément et épileptique, examiné par Borell, et chez lequel la parole et la marche sont devenues difficiles à partir de l'âge de 10 ans : les mouvements sont difficiles, gauches, tout particulièrement dans les membres inférieurs : il se produit pendant la marche un branlement de toutes les parties du corps les unes sur les autres, comme si elles n'étaient attachées ensemble que par des ligaments lâches, les pieds s'accrochent facilement. Quand l'individu court, il manifeste un certain degré de crainte et tourne en avant le côté droit. Oscillations dans la station debout pour conserver l'équilibre. La parole est lente et traînée. — Le cervelet était extrêmement petit : l'hémisphère gauche manquait complètement, le plus grand diamètre de l'hémisphère droit mesurant 28 millimètres, le vermis était très fortement réduit. L'examen du cerveau et du cervelet est très incomplet.

Les observations d'agénésie du cervelet sont donc loin de donner des résultats concordants : à ne les considérer que physiologiquement, on n'est pas peu surpris de constater qu'une agénésie unilatérale aussi complète que celle de l'observation de Neuburger et Edinger a eu une évolution clinique aussi silencieuse. Les agénésies totales du cervelet ont cependant une symptomatologie moins effacée que les agénésies unilatérales; dans la plupart des observations les troubles de la motilité sont mentionnés, mais ils sont insuffisamment décrits.

III. — Atrophies du cervelet

Les cas d'atrophie primitive du cervelet à évolution lente et progressive forment un groupe très important. Parmi ces observations, il en est très peu qui soient physiologiquement utilisables, parce que, à côté des lésions systématiques du cervelet, il existe des lésions systématiques d'autres organes et en particulier de la moelle épinière. Une exception doit être faite pour l'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse dont nous avons publié, soit seul, soit avec M. Déjerine, plusieurs observations suivies d'autopsie. Celle que nous avons examinée avec M. Déjerine est la seule dans laquelle les atrophies et les dégénérescences soient strictement localisées dans le cervelet : la protubérance (surtout l'étage antérieur) et les olives sont également atrophiées, mais ce sont des organes qui entrent en rapport direct avec le cervelet.

Voici d'ailleurs en quoi consistent les lésions anatomiques : 1° Atrophie symétrique de l'écorce cérébelleuse, plus prononcée sur les hémisphères que sur le vermis, contrastant avec l'intégrité relative des noyaux gris centraux : noyau dentelé, noyau du toit, noyau sphérique, bouchon (fig. 56 et 57). 2° Atrophie totale de la substance grise du pont et dégénérescence totale du pédoncule cérébelleux moyen (fig. 58) : le pédoncule cérébelleux supérieur, qui prend ses origines dans le noyau dentelé, est au contraire relativement bien conservé. 3° Atrophie très prononcée des olives inférieures, des noyaux

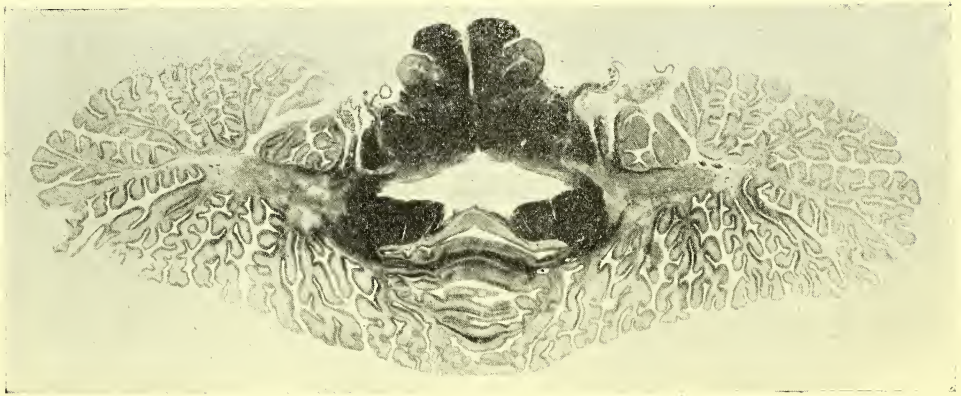


FIG. 56.

FIG. 56 et 57. — *Lésions du cervelet, dans un cas d'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse. Atrophie de l'écorce et dégénération de la substance blanche. Intégrité des noyaux gris centraux et du pédoncule cérébelleux supérieur. Atrophie des olives bulbaires et du corps restiforme.* (J. DÉJERINE et ANDRÉ-THOMAS, Iconographie de la Salpêtrière, 1900.)

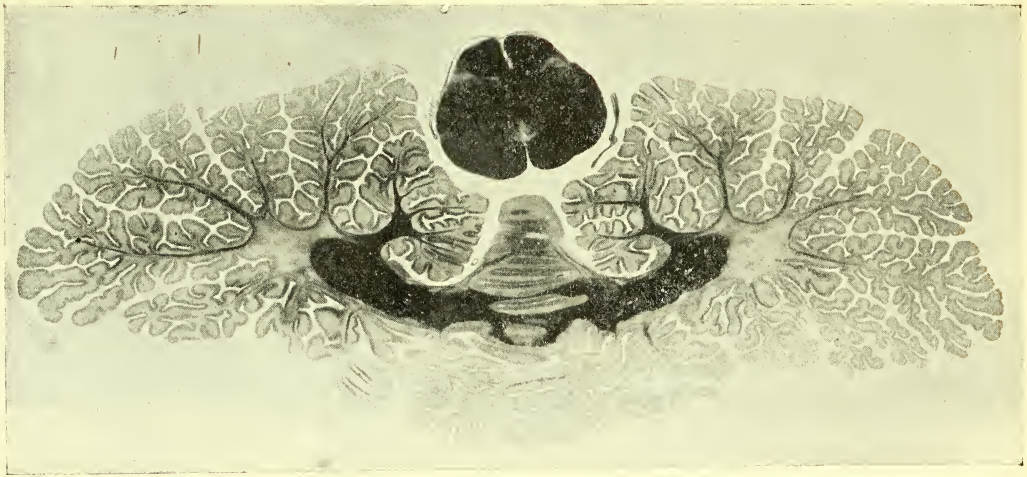


Fig. 57.

juxta-olivaires, des noyaux arciformes; dégénération des fibres arciformes externes et du corps restiforme. Les pyramides et les pédoncules cérébraux paraissent plus petits que normalement, mais sans trace de dégénérescence.

Les lésions de l'écorce cérébelleuse sont essentiellement caractérisées par la disparition de la plupart des cellules de Purkinje.

Cliniquement, tous les mouvements d'ensemble du corps sont profondément altérés, qu'ils aient lieu dans la position assise ou dans la station debout, que le malade marche ou passe de la position assise à la position couchée, de la position couchée à la position debout. Tous ces changements d'attitude sont exécutés avec lenteur, hésitation, incertitude, maladresse; une chute est quelquefois la conséquence de cette déséquilibration.

Au moment de se lever, le corps est agité d'oscillations et la malade ne peut passer de la position assise à la position debout sans se cramponner aux objets environnants.

Pendant la station debout les pieds sont écartés, la base de sustentation élargie, les coudes en abduction, le corps est le siège d'oscillations soit antéro-postérieures, soit transversales; la malade a la sensation qu'elle va tomber en avant. La station debout, les pieds rapprochés, est difficile sinon impossible.

Pendant la marche, les membres inférieurs et supérieurs conservent la même position; la malade marche avec précaution, comme cherchant son équilibre. Chaque pied n'est levé qu'après plusieurs hésitations, mais assez brusquement, et se repose de

même : les enjambées sont courtes, irrégulières et décrivent une ligne festonnée parce que le corps se porte trop en avant, en arrière ou de côté, il oscille. En résumé, il n'y a plus traces du rythme, de la cadence, de la mesure de la marche normale. La fatigue survient vite. Les troubles de la statique et

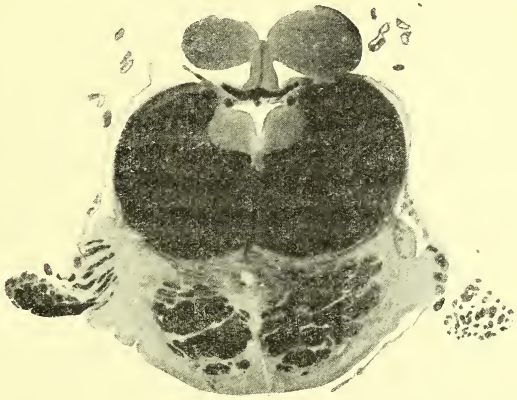


FIG. 58. — *Même cas que les figures* 56 *et* 57. *Atrophie de l'étage antérieur de la protubérance et des pédoncules cérébelleux moyens.*

de la locomotion n'augmentent guère par l'occlusion des yeux : par conséquent pas de signe de Romberg.

Les mouvements isolés des membres supérieurs et inférieurs contrastent par leur intégrité relative avec cette perturbation considérable de l'équilibration.

Aux membres supérieurs on ne découvre aucune trace de paralysie, la résistance aux mouvements passifs de flexion et d'extension est très grande. Les

membres peuvent être étendus, les avant-bras sur les bras et les mains sur les avant-bras, les doigts écartés, sans oscillation des membres, ni tremblement manifeste des doigts. Malgré cela, la motilité n'est pas absolument intacte, quand la malade saisit ou manie un objet lourd, elle devient maladroite. Les mouvements sont lents et hésitants. Lorsque la malade veut remplir un verre, la main qui porte la bouteille oscille et verse le liquide à côté. L'écriture est tremblée; les lettres sont irrégulières, inégalement distantes, quelques-unes méconnaissables et cependant les caractères sont tracés lentement : la malade a mis beaucoup de soin à les tracer.

Aux membres inférieurs la motilité n'est pas troublée : tous les mouvements exécutés au lit sont corrects.

On ne peut placer les membres et les segments de membre dans une attitude anormale : par conséquent pas d'hypotonie. La sensibilité sous tous ses modes (superficielle et profonde) est intacte. Ni paralysie, ni atrophie musculaire.

Les mouvements de la tête sont lents; la même lenteur se retrouve dans les mouvements de la face (élévation des lèvres, ouverture de la bouche, action de faire la moue) : la physionomie est presque sans expression, la mimique est peu développée. La langue et le palais ne sont nullement paralysés : malgré cela, la parole est lente, traînante, légèrement scandée. Tous les mouvements isolés et synergiques des globes oculaires sont normalement exécutés, sauf l'élévation qui se fait en plusieurs temps, mais ce sont plutôt des secousses nystagmiformes que du nystagmus réel.

Les réflexes tendineux sont exagérés, mais on ne trouve aucun signe qui indique une perturbation du faisceau pyramidal (signe de Babinski, signe d'Oppenheim, trépidation épileptoïde, etc.)

Des phénomènes du même ordre ont été observés par les mêmes auteurs chez un autre malade, mais cette fois sans vérification anatomique. Je ne le cite que par comparaison et non comme un document d'égale valeur. Les troubles de l'équilibre étaient de même nature, ils s'exagéraient aux changements d'attitude : en marchant, le malade donnait plutôt l'impression d'avoir peur de perdre l'équilibre, que de marcher comme un ivrogne; en outre, les membres supérieurs étaient maladroits : « quand le malade veut saisir un objet, un verre par exemple, il le prend trop brusquement. Quand il le porte à sa bouche il hésite un peu, il n'est pas sûr de bien le tenir, aussi se produit-il quelques petits mouvements de latéralité qui empêchent la main d'atteindre le but poursuivi. Le malade raconte lui-même qu'il est plus maladroit de ses mains, et qu'il lui arrive encore assez fréquemment de renverser les objets au moment de les saisir ou de les porter. » On retrouvait chez lui les mêmes troubles de la parole, le nystagmus, l'exagération des réflexes, etc., etc.

Ces observations, dont l'une a été suivie d'un contrôle anatomique rigoureux, démontrent nettement l'influence du cervelet sur l'équilibration du corps en général, mais aussi sur la motilité des membres. On verra plus loin quelle interprétation physiologique il convient de donner à ces divers symptômes.

Il existe dans la littérature plusieurs observations

d'atrophie du cervelet. Il est regrettable de ne pouvoir en donner une description d'ensemble, mais les observations ne sont pas suffisamment superposables pour qu'on puisse le faire sans réserves. Il faut se contenter d'exposer les faits; or les faits sont peu nombreux et en lisant le résumé de quelques-uns de ceux qui sont ordinairement cités comme les plus démonstratifs, on s'apercevra que ce chapitre est loin d'être définitif, à moins qu'on ne sacrifie aux méthodes rigoureusement scientifiques et qu'on ne se contente d'impressions plus que d'exactitude.

Dans deux autres observations d'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse, suivies d'atrophie et rapportées dans ma thèse, j'ai relevé des symptômes du même ordre que dans les observations précédentes : mais dans l'un de ces cas les cordons de la moelle étaient légèrement dégénérés, dans l'autre les dégénérations plus étendues occupaient les cordons postérieurs, les faisceaux cérébelleux directs et les faisceaux de Gowers.

Dans leurs observations, Pierret, Menzel, Royet et Collet, Arudt mentionnent non seulement des troubles de l'équilibre et de la marche, mais encore de l'incoordination ou du tremblement intentionnel. Or, les lésions ne sont pas exclusivement réparties dans le cervelet et ses dépendances : les faisceaux de la moelle épinière et plus particulièrement les faisceaux pyramidaux et les cordons postérieurs sont partiellement dégénérés (observations de Menzel, Arudt). La malade de Pierret tremblait cependant des membres supérieurs, bien que la moelle fût intacte. Chez le malade de Royet et Collet, les membres supérieurs

tremblent légèrement lorsqu'ils sont dans l'extension, les doigts écartés, ou bien pour porter un objet à la bouche; les objets sont portés à peu près directement au but avec quelques oscillations; mais l'examen anatomique ne paraît pas avoir été complet. Chez tous ces malades, on a signalé, en outre, des troubles de la parole, diversement désignés suivant les auteurs (embarras de la parole, parole lente, hésitante, incertaine, etc.).

L'observation de Fraser concerne un cas d'atrophie du cervelet, mais elle est malheureusement très incomplète au point de vue anatomique. L'équilibre et la motilité des membres étaient compromis : « Quand on demandait au malade de saisir un objet, il le faisait comme un choréique, quoique à un degré moins accentué. Après l'avoir saisi, il pouvait le porter à bout de bras, sans tremblement, ni hésitation. Invité à toucher le bout du nez avec son doigt, il pouvait le faire presque aussi bien qu'un individu normal, en hésitant un peu.

L'observation de Nonne est encore d'une interprétation plus difficile : l'atrophie du cervelet paraît être due à un arrêt de développement; l'encéphale est plus petit qu'un encéphale normal. « Le malade peut s'habiller seul, mais si péniblement et si lentement qu'on l'y aide le plus souvent. Il mange également seul, mais non sans répandre des aliments. C'est surtout pendant l'écriture qu'apparaissent les troubles de la motilité. Pendant la marche, le pied se détache du sol avec incoordination, mais il ne talonne, ni ne lance les jambes en avant comme un ataxique. »

L'observation de Miura peut être rapprochée de

celle de Nonne, au triple point de vue anatomique, clinique et étiologique (dans les deux cas on retrouve l'hérédité et le caractère familial). Les premiers symptômes apparurent à l'âge de 25 ans. La démarche devint peu à peu incertaine; le corps vacillait et décrivait des oscillations pendant la marche : les mains étaient également maladroites. Lorsque le malade fut examiné par Miura, il se faisait remarquer par des troubles de la marche et de l'équilibre, l'incertitude des extrémités dans tous les actes, des troubles visuels. La progression ne se fait pas suivant une ligne droite, le corps se porte tantôt trop à droite, tantôt trop à gauche, parfois même en arrière, de sorte qu'il menace de tomber. Les mains ne tremblent nullement : cependant l'écriture révèle une grande incertitude et une ataxie manifeste de ses mains; après avoir écarté ses bras, le malade ne peut faire toucher les deux index, aussi bien les yeux ouverts que les yeux fermés. La parole est explosive, mal articulée et scandée, parfois difficilement compréhensible. Il existe un léger nystagmus horizontal. Dans la station debout les jambes sont écartées et les gros orteils en hypertension; le corps est animé d'oscillations qui n'augmentent pas beaucoup pendant l'occlusion des yeux. — Les réflexes tendineux sont normaux; il en est de même des sensibilités superficielle et profonde. Par contre, il existe des troubles sérieux de la vision (diminution de l'acuité visuelle, les papilles sont injectées et mal limitées, les réflexes pupillaires à la lumière et à l'accommodation sont lents). — A l'autopsie, le cervelet est petit et ne pèse que 80 grammes; la substance blanche et la substance grise sont moins

développées que chez un individu normal, mais elles sont bien proportionnées l'une à l'autre. Comparées à celle d'un cervelet normal, les fibres de la substance blanche et de ses ramifications dans les lames et lamelles laissent entre elles plus d'espace libre. Mais ce n'est pas tout : l'axe cérébro-spinal est plus petit qu'à l'état normal. Cette petitesse est particulièrement sensible pour la moelle ; les circonvolutions cérébrales sont elles-mêmes atrophiées. Les nerfs périphériques sont dégénérés (le malade était simultanément atteint de kakke ou béribéri). Les deux rétines présentaient des lésions. On ne peut donc mettre exclusivement et sans réserves sur le compte de l'atrophie du cervelet tous les symptômes observés chez le malade de Miura.

Chez un malade examiné par Schultze, il existait, en outre des troubles de l'équilibre pendant la marche et la station debout, des troubles de la parole et des traces de tremblement intentionnel dans les bras, du nystagmus. Les lésions consistaient en une atrophie du cervelet portant non seulement sur l'écorce, mais encore sur les corps dentelés qui étaient très pris; de plus, les pyramides bulbaires étaient faiblement colorées (méthode de Pal), et dans la moelle les faisceaux pyramidaux croisés étaient dégénérés.

Dans quelques cas, l'atrophie du cervelet se présente sous une forme plus bizarre : l'atrophie ne porte pas également sur tous les lobes, lames et lamelles du cervelet, elle atteint irrégulièrement certaines lamelles alors que des lamelles voisines peuvent être absolument saines. Au niveau des

lamelles malades les cellules de Purkinje ont complètement disparu et sont remplacées par un épais feutrage névroglique. Dans un de ces cas, que j'ai étudié sous le nom d'*atrophie lamellaire*, les troubles de l'équilibre pendant la station debout et la marche étaient des plus nets : en voici la description.

Pendant la marche les jambes sont très écartées, la base de sustentation très élargie, la pointe du pied manifestement dirigée en dehors. Les bras sont de même en abduction marquée. La malade talonne très nettement, mais elle ne lance pas les jambes comme une atax'que. Elle ne suit pas une ligne droite, mais elle décrit en marchant une ligne brisée, le corps se portant alternativement trop à droite, ou trop à gauche. Malgré cela, la direction générale vers le but est conservée. De même, le corps est constamment le siège d'oscillations antéro-postérieures et latérales; et la malade, qui ne cesse ne regarder le sol, semble préoccupée de rétablir son équilibre ou du moins d'éviter de le perdre. L'occlusion des yeux n'augmente pas sensiblement les troubles de l'équilibre pendant la station debout ou pendant la marche, à la condition toutefois que les pieds restent écartés; sinon, les pieds rapprochés, elle ne peut rester debout, et dès que le contrôle de la vue est supprimé, elle menace de tomber. Elle ne peut davantage se tenir sur une seule jambe.

Les membres supérieurs n'ont rien. Ils sont intacts comme force musculaire, comme sensibilité. Il n'existe ni ataxie, ni tremblement intentionnel. Les réflexes olécrâniens et des radiaux sont normaux.

Par contre, les mouvements des membres inférieurs



Fig. 59.



Fig. 60.



Fig. 61.

Fig. 59 à 61. — *Troubles de la marche et de l'équilibre chez une femme atteinte d'atrophie lamellaire du cervelet. D'après des agrandissements de clichés photographiques instantanés. Élargissement de la base de sustentation. Abduction des membres supérieurs.* (André-Thomas. *Revue neurologique*, nº 18, 30 septembre 1905.)

sont irréguliers : ils sont accompagnés d'un tremblement intentionnel analogue à celui de la sclérose en plaques. Cette irrégularité ne peut être mise complètement sur le compte de la lésion cérébelleuse; il existait un double pied bot, vestige d'une paralysie infantile dont la lésion a été facilement retrouvée à l'autopsie.

Deux observations semblables ont été publiées par Rossi et par Murri.

Dans le cas de Rossi (suivi d'autopsie), les symptômes cérébelleux sont mentionnés; il existait du tremblement intentionnel des membres supérieurs, de la diadococinésie, et de l'asynergie des membres inférieur (voy. page 182) : le signe de Romberg était manifeste. Mais, en plus des lésions cérébelleuses, Rossi signale des lésions des cordons postérieurs et des racines postérieures.

Ce très bref coup d'œil sur la pathologie du cervelet nous suggère les réflexions suivantes : 1° les observations d'atrophie primitive du cervelet sont très rares; 2° elles deviennent exceptionnelles, si on ne retient que les observations dans lesquelles les autres parties du névraxe sont absolument saines; 3° dans les observations les plus pures et les plus typiques, telles que celle que j'ai publiée autrefois avec J. Déjerine sous le nom d'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse, la symptomatologie ne comporte que des troubles de la motilité. Ils ne sont dus ni à une paralysie, ni à des troubles sensitifs; c'est un fait sur lequel j'avais déjà insisté autrefois. C'est surtout l'équilibration qui paraît le plus touchée pendant la marche, pendant la station debout et dans tous les changements d'attitude : la

marche ne ressemble plus du tout à la marche normale, où les mouvements des membres supérieurs et inférieurs du tronc s'enchaînent harmonieusement les uns aux autres; les mouvements compensateurs nécessaires au maintien de l'équilibre pendant les variations d'attitude font défaut ou sont imparfaits. C'est ainsi que pendant que le cérébelleux descend un escalier, son corps reste trop en arrière et il risque de tomber à la renverse; lorsqu'il essaie de se tenir sur une jambe, le corps se porte trop sur le côté de la jambe levée ou sur le côté croisé, etc...

Un malade de M. Babinski, atteint d'une affection protubérantielle, à laquelle participent vraisemblablement les voies cérébelleuses, présente encore des troubles plus accusés; pendant la marche, le tronc ne suit pas les mouvements des membres inférieurs, tandis que le pied se porte en avant, le tronc n'avance pas. M. Babinski range ce phénomène dans le groupe des phénomènes asynergiques. Je n'ai pas encore constaté ce fait chez les malades atteints d'atrophie cérébelleuse, que j'ai eu l'occasion d'examiner.

Il y a chez les cérébelleux autre chose que les troubles d'équilibration, il y a un désordre général de la motilité qui apparaît dans l'exécution de tous les actes et mouvements, aussi bien dans l'écriture et dans la parole (scansion) que dans les mouvements des yeux (nystagmus); dans leur observation, Royet et Collet mentionnent des oscillations des cordes vocales : le malade a de la peine à tenir un son. Les réflexes sont exagérés.

De quelle nature sont ces troubles de la motilité?

Ils ont été différemment interprétés suivant les auteurs : on les a qualifiés de maladresse, tremblement, incoordination, etc... Dans l'observation la plus typique, celle que nous avons publiée avec J. Déjerine, la malade devient maladroite; lorsqu'elle saisit un objet lourd ou qu'elle le manie, ses mouvements sont lents et hésitants ; lorsqu'elle veut remplir son verre, la main qui porte la bouteille oscille et verse le liquide à côté. L'autre malade, dont l'observation est très comparable à la précédente, a une certaine maladresse des mains : ainsi, quand il veut saisir un objet, un verre par exemple, il le prend trop brusquement.

M. Babinski a insisté également sur les mouvements démesurés des cérébelleux : « Si, par exemple, le malade porte l'extrémité de l'index vers le bout du nez qui doit être le point terminus du chemin à parcourir, le doigt, après avoir suivi dans sa course la direction voulue, ne s'arrête pas au but, le dépasse et vient heurter violemment la joue. » Comme autre exemple, il donne encore le fait que « quand le malade cherche à tracer sur une feuille de papier une ligne horizontale devant s'arrêter à un endroit déterminé, la main franchit la limite fixée. » Jusqu'ici, M. Babinski n'a observé ce phénomène, comme d'ailleurs tous ceux qu'il considère comme liés à un trouble de l'appareil cérébelleux, que chez des malades atteints d'affections bulbo-protubérantielles ou ne se localisant pas exclusivement dans le cervelet : dans toutes les autopsies qu'il a pu faire, les lésions étaient trop étendues et trop nombreuses pour que l'on puisse mettre en cause uniquement le cervelet.

Récemment, avec Jumentié, j'ai eu l'occasion d'étudier plus en détail ces troubles de la motilité chez un individu qui est très comparable par l'ensemble des symptômes avec les malades atteints d'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse. Chez lui on constate très facilement le défaut de mesure, la *dysmétrie* signalée par Luciani et d'autres physiologistes chez les animaux privés de cervelet. Lorsqu'on demande au malade de porter le doigt sur son nez, le mouvement est exécuté différemment, suivant qu'il est spontané, rapide ou lent.

Lorsque le mouvement est exécuté spontanément, naturellement, il est exécuté en plusieurs fois, il n'est pas continu : il y a, si l'on veut, un certain degré de tremblement intentionnel. De même lorsque le doigt a atteint le nez, la main est instable et exécute des mouvements alternatifs de supination et de pronation, avant de garder le repos. Le tremblement est donc à la fois kinétique et statique : il sera étudié plus loin.

Le mouvement est-il exécuté lentement et surveillé, il est à peu près exécuté correctement, continu et ne dépasse pas le but.

Le mouvement est-il rapide, le doigt dépasse le but et vient heurter la joue immédiatement en dehors du nez : cette fois il est très nettement démesuré, il y a dysmétrie.

La dysmétrie existe dans tous les mouvements : lorsque le malade saisit un verre, il ouvre d'abord la main plus qu'il n'est nécessaire : de même, pour lâcher le verre, la main s'ouvre démesurément (fig. 62 et 63). Si, le malade étant dans le décubitus dorsal, on le prie de porter le talon d'un côté sur le genou de

l'autre, le talon s'élève trop haut et dépasse le but en arrière, il revient ensuite sur le genou. Le malade

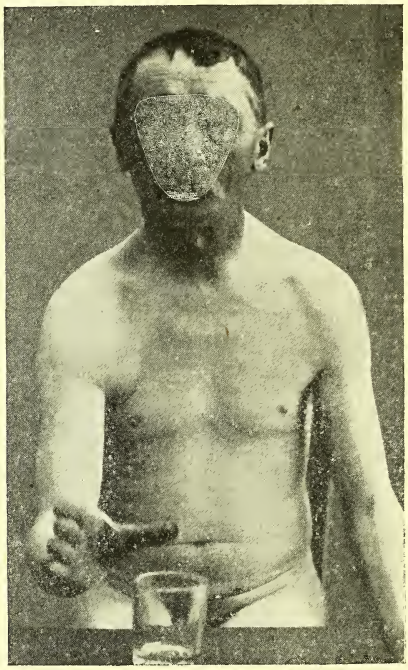


FIG. 62.

FIG. 62 et 63. — *Dysmétrie chez un individu atteint vraisemblablement d'atrophie cérébelleuse. Ouverture exagérée de la main pour lâcher un verre. Le phénomène est plus marqué à gauche où prédominent tous les autres symptômes.* (ANDRÉ-THOMAS et JUMENTIÉ, *Revue neurologique*, nº 21, 15 novembre 1909.)

étant dans la position debout, ou l'invite à élever le

pied, puis à le poser : le pied se pose brusquement et le talon frappe le sol, bien que pendant cette der-

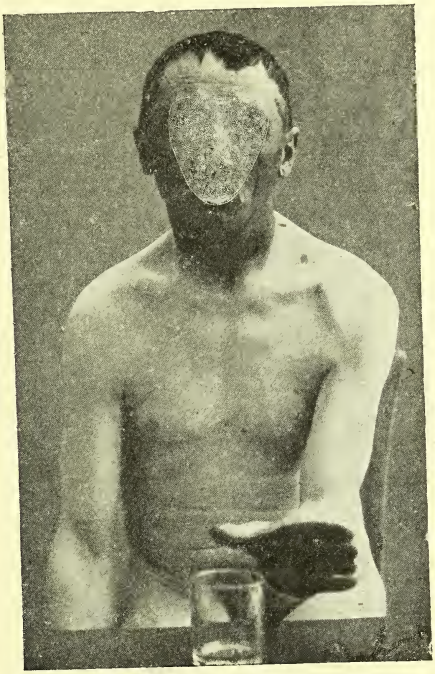


Fig. 63.

nière épreuve le malade soit maintenu de manière à éviter les troubles de l'équilibre.

La dysmétrie diffère de l'ataxie périphérique par deux caractères fondamentaux : la conservation complète ou presque complète de l'orientation vers le but,

et l'influence presque nulle de la vue sur la régulation du mouvement.

M. Babinski a encore attiré l'attention sur les troubles de la *diadococinésie*. La diadococinésie est la faculté d'exécuter rapidement des mouvements successifs et volitionnels : l'adiadococinésie (Bruns) est la perte de cette faculté. Le cérébelleux ne peut exécuter rapidement et régulièrement des mouvements alternatifs de supination et de pronation, des mouvements alternatifs d'extension et de flexion de l'avant-bras sur le bras, etc..., alors que la force musculaire est conservée et la sensibilité intacte.

L'adiadococinésie a été signalée par divers auteurs chez des individus atteints d'affection cérébelleuse (dans la plupart des cas il s'agit de tumeurs) : elle est mentionnée par Italo Rossi dans un cas d'atrophie parenchymateuse du cervelet, et pour les diverses raisons énumérées plus haut, les observations de cet ordre nous paraissent avoir une plus grande portée physiologique.

Pour M. Babinski, l'adiadococinésie résulterait de ce que chacun des mouvements successifs est démesuré, et de ce que le temps perdu entre deux mouvements successifs n'est pas réduit au minimum, il y aurait en quelque sorte un retard dans l'action excito-motrice.

A mon avis, la dysmétrie joue un rôle considérable et même prépondérant dans la production de ce phénomène. Sur le malade auquel j'ai fait allusion quelques lignes plus haut, j'ai pu démontrer l'influence de la dysmétrie sur la difficulté d'exécuter des mouvements alternatifs de pronation et de supina-

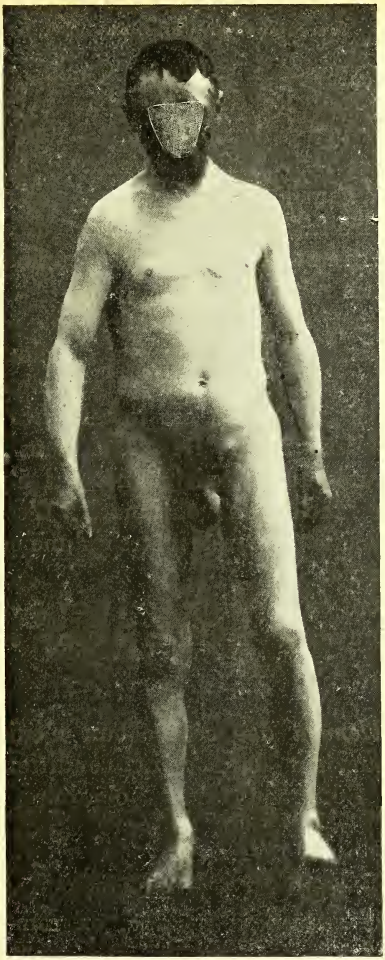


Fig. 64. — *Démarche chez un malade atteint vraisemblablement d'atrophie cérébelleuse. Élargissement de la base de sustentation. La marche est lente et incertaine. Le bras droit suit la jambe gauche, mais l'inverse n'a pas lieu.* Même malade que dans les fig. 62 et 63.

tion, par l'expérience suivante. Quand, après avoir dirigé en avant les deux membres supérieurs mis préalablement en extension, la face palmaire en haut, le malade les renverse, le mouvement de pronation est exagéré à gauche, le pouce gauche s'abaisse davantage que le droit. Un phénomène semblable se produit lorsque le membre est ramené en supination; or la diadococinésie n'existe qu'à gauche.

D'autre part, lorsque le malade a mis par une contraction puissante ses membres en flexion ou en extension, et qu'on l'invite à les abandonner à eux-mêmes, la décontraction est instantanée et atteint d'emblée son maximum. De même, dans les mouvements exécutés au commandement, il n'y a pas de retard dans l'incitation volitionnelle. C'est pourquoi l'adiadococinésie me paraît n'être qu'une conséquence de la dysmétrie.

Au moment où le malade veut renverser le mouvement, le mouvement initial se prolonge encore, c'est pourquoi il y a un arrêt.

Le *tremblement* des cérébelleux n'existe pas au repos; il survient dans deux conditions pendant l'exécution d'un mouvement volontaire, pendant le maintien d'une attitude, ou plutôt au début de l'un et de l'autre.

Quand on analyse le tremblement, comme je l'ai fait chez le précédent malade, on remarque qu'il est plus marqué au début du mouvement : au lieu de se contracter d'une façon continue, en quelque sorte tonique, comme à l'état normal, les muscles se contractent en plusieurs fois; on voit sous la peau

les secousses interrompues et exagérées qui rappellent dans une certaine mesure celles que l'on voit dans la crise d'épilepsie : le tonisme normal a fait en quelque sorte place au clonisme.

Le tremblement se manifeste encore pendant le maintien d'une attitude. Le malade prend par exemple un verre avec la main gauche; il se produit quelques

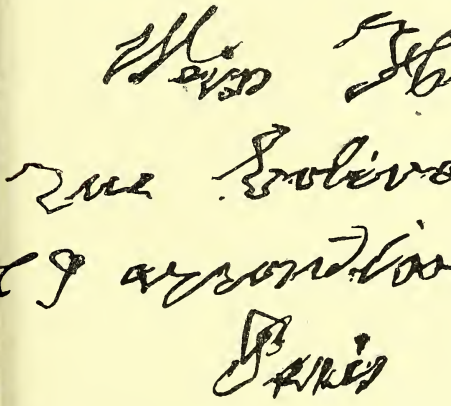


Fig. 65. — *Écriture du même malade.*

mouvements brusques de pronation et de supination, puis l'immobilité est obtenue. Le fait est encore plus sensible si le verre est rempli d'eau. De même lorsque le pouce et l'index sont volontairement rapprochés, comme dans l'attitude de la pince, on voit très nettement au début les secousses cloniques dans le premier inter-osseux. On peut varier l'expérience et faire mettre le pouce et le petit doigt en opposition; les résultats sont identiques : après un certain temps, les

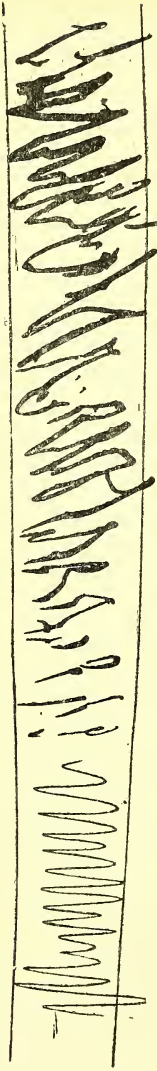


FIG. 66. — *Même malade. En bas le modèle, en haut la copie.*

secousses disparaissent et l'équilibre est obtenu. Chez le malade le tremblement est donc à la fois kinétique et statique : le tremblement statique n'existe guère qu'au début de l'attitude.

Le tremblement peut être expliqué de diverses manières : 1° ou bien le mouvement est trop brusque, démesuré et le malade le corrige spontanément par l'intervention des muscles antagonistes : 2° ou bien il se produit des arrêts et des reprises dans la contraction musculaire.

A mon avis les muscles antagonistes jouent un faible rôle dans la production du phénomène : on ne perçoit leur contraction ni à la vue ni à la palpation; or, elle serait accessible à l'une et à l'autre, si elle était suffisante pour arrêter le mouvement. Il paraît plus vraisemblable qu'il se produit des arrêts et des reprises dans la contraction musculaire. A l'état normal, tout mouvement volontaire se présente comme l'effet d'un contraction continue, d'une contraction tonique; la différence qui existe entre le sujet sain et le cérébelleux paraît due, en grande

partie, à ce que l'incitation volitionne le qui déclenche le mouvement ne se prolonge pas chez ce dernier en une contraction tonique.

Le mouvement est donc non seulement dysmé-

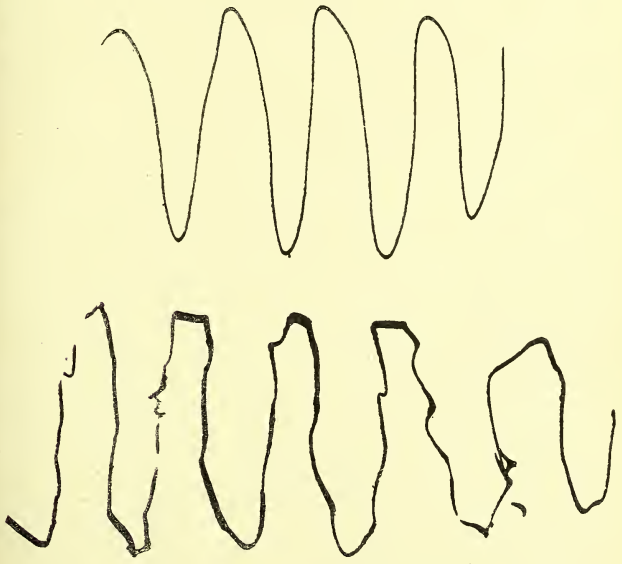


Fig. 67.

Même malade que la figure 66. *En haut le modèle, en bas la copie.*

trique, mais discontinu (clonique ou épileptoïde), et ces caractères se retrouvent dans les divers actes physiologiques; dans la parole qui est souvent explosive et scandée; dans l'écriture : les caractères sont irréguliers, les traits inégaux de longueur, inégalement appuyés, tremblés. L'intensité des altérations de

l'écriture tient à ce fait que le tremblement est en général plus a centué au début des mouvements ou attitudes : c'est pourquoi il doit compromettre davantage les actes résultant de la succession de mouvements courts et rapides.

La dysmétrie et la discontinuité des mouvements nous paraissent être, après les troubles de l'équilibre, des caractères fondamentaux des affections du cervelet.

Sous le nom d'*asynergie*, M. Babinski a décrit la perte de la faculté d'association des mouvements.

1° Un sujet normal qui porte son pied sur une chaise, plie la cuisse sur le bassin en même temps qu'il étend la jambe sur la cuisse : le cérébelleux plie d'abord la cuisse sur le bassin, puis il étend la jambe : les deux mouvements ne sont pas simultanés il y a décomposition du mouvement. Cette première expérience ne prouve l'asynergie que si le malade est assis ou dans une situation stable : autrement la décomposition des mouvements pourrait très bien n'être qu'un phénomène volontaire, calculé, le malade agissant ainsi parce qu'il a peur de tomber, et beaucoup d'ataxiques ne se comportent pas différemment.

2° Lorsqu'on demande à un sujet sain, dans la station debout, de renverser le corps et la tête en arrière, en même temps qu'il exécute le mouvement commandé il fléchit légèrement la jambe sur le pied et la cuisse sur la jambe de façon à empêcher la chute en arrière; chez des cérébelleux examinés par M. Babinski, ce mouvement compensateur de l'équilibre faisait défaut, et si on ne les retenait, ils tombaient à la renverse.

3° Si on demande au malade, préalablement étendu dans le décubitus dorsal sur un plan résistant, de s'asseoir, il ne peut y réussir; le tronc se fléchit un peu sur le bassin, mais les cuisses se fléchissent davantage et ce sont elles qui finissent par l'emporter.

Les résultats de ces expériences ne sont pas constants, ils sont positifs chez certains malades, et négatifs chez d'autres.

La chute en arrière (dans la deuxième expérience) ne s'est pas produite chez plusieurs malades que j'ai examinés : chez quelques-uns, le mouvement a été mal exécuté, accompagné d'oscillations, mais le malade n'est pas tombé à la renverse. D'ailleurs, le malade chez lequel M. Babinski a constaté le fait dans toute sa pureté, n'est pas un cérébelleux pur, divers symptômes associés permettent de l'affirmer.

Enfin la troisième expérience est d'une interprétation encore plus délicate : il y a des sujets normaux qui ne s'asseyent pas ou s'asseyent difficilement dans ces conditions, et, dans leurs tentatives répétées, les cuisses se plient quelquefois sur le bassin. Il faut donc que le mouvement de flexion des cuisses soit très accentué pour avoir une réelle signification.

C'est à l'asynergie que, sans la nommer, j'ai attribué autrefois les désordres de l'équilibration chez les cérébelleux. J'ai remarqué que, pendant la marche, les mouvements des bras ne s'associent pas avec ceux des jambes chez le cérébelleux, comme chez un sujet sain. Quand il descend un escalier, les mouvements de projection du tronc ne s'associent pas avec les mouvements des membres inférieurs, les premiers retardent sur les seconds : dans les essais de station

sur une jambe, le corps s'incline trop de côté, à droite ou à gauche. Comme je l'ai déjà fait remarquer autrefois dans ma thèse, les mouvements qui tendent à déplacer le centre de gravité ne provoquent plus les réactions musculaires toniques qui assurent le maintien parfait de l'équilibre pendant son exécution. La perte de ces réactions d'équilibration chez le cérébelleux n'est en quelque sorte qu'une manifestation de l'asynergie. D'ailleurs, dans les expériences imaginées par M. Babinski, l'asynergie ne se manifeste-t-elle pas aussi de préférence dans les mouvements d'ensemble dans lesquels l'équilibre du corps est en jeu.

M. Babinski a encore signalé chez un malade la *catalepsie* (ce malade n'est pas un cérébelleux pur) : c'est-à-dire une aptitude à maintenir des attitudes fixes plus longtemps qu'un sujet normal : à défaut de catalepsie, les cérébelleux auraient conservé le pouvoir de maintenir une attitude fixe à l'égal d'un sujet normal. Le malade est couché sur le dos, les cuisses fléchies sur le bassin, les jambes légèrement fléchies sur les cuisses, les pieds écartés l'un de l'autre. Lorsque le malade soulève les membres, ceux-ci et le tronc exécutent d'abord de grandes oscillations, puis, au bout de quelques instants, le corps et les membres inférieurs deviennent fixes.

J'ai également constaté ce phénomène chez un malade (vraisemblablement atteint d'une affection cérébelleuse); lorsque le malade est couché sur le dos (c'est l'attitude de choix indiquée par M. Babinski), les cuisses fléchies sur le bassin, les jambes

légèrement fléchies sur les cuisses, le corps est d'abord instable et oscille autour de l'axe longitudinal. Il en est de même des jambes qui ne restent pas tout d'abord immobiles; puis les oscillations disparaissent et le malade peut conserver très longtemps la même attitude : de temps en temps, on surprend seulement quelques très fines oscillations. En somme, il n'existe pas à ce moment de différence appréciable avec ce que l'on voit chez un sujet normal : cette stabilité contraste avec les oscillations qui se produisent au début du mouvement ou de l'attitude. C'est ce qui a lieu exactement dans le tremblement statique : ce qui est vrai pour la stabilité des mouvements partiels l'est également pour les mouvements d'équilibration. Les cérébelleux ont une difficulté spéciale à rétablir promptement la stabilité ou l'équilibre.

Les mouvements des cérébelleux sont généralement lents : mais la lenteur n'est pas la conséquence immédiate de l'insuffisance fonctionnelle du cervelet, puisqu'ils peuvent exécuter des mouvements rapides. La lenteur est (vraisemblablement) voulue, intentionnelle, elle a pour but de mieux surveiller le mouvement et de lutter plus efficacement contre le tremblement et la dysmétrie.

Les malades atteints d'atrophie cérébelleuse résistent, en général, assez bien aux pressions ou aux tractions qu'on exerce sur eux, dans le but de leur faire perdre l'équilibre : je n'ai jamais constaté chez eux, tout au moins au même degré, la latéropulsion, l'anté- ou la rétropulsion provoquées, qui se voient si souvent chez les malades atteints de maladie de Parkinson.



Fig. 68.



Fig. 69.

Fig. 68 à 71. — *Attitudes diverses de la démarche cérébelleuse, d'après des agrandissements de clichés photographiques instantanés, chez une femme atteinte d'un foyer de ramollissement bulbaire, au niveau du corps restiforme gauche et de deux petits foyers de sclérose en plaques situés, l'un à gauche, sur le faisceau central*



Fig. 70.



Fig. 71.

de la calotte, l'autre à droite, à l'extrémité supérieure du noyau du facial, en arrière de l'olive supérieure. Ces lésions sont représentées fig. 72 et 73.

Troubles de l'équilibre, élargissement de la base de sustentation, incertitude de la marche, abduction des membres supérieurs, surtout du gauche. (André-Thomas. *Revue neurologique*, nº 115 janvier 1905.)

Chez ceux que j'ai examinés sur une table tournante afin d'étudier leurs réactions à la centrifugation, je n'ai pas constaté de différence appréciable avec un sujet normal.

IV. — Lésions des pédoncules cérébelleux chez l'homme

On peut rapprocher de expériences faites sur l'animal les observations recueillies chez l'homme, concernant des lésions systématiques ou non systématiques des voies cérébelleuses, soit des voies médullaires, soit des voies bulbaires.

Parmi ces observations figurent quelques cas décrits sous le nom d'hérédo-ataxie cérébelleuse, et dont les lésions principales sont représentées par des dégénérescences systématiques du faisceau cérébelleux direct et du faisceau de Gowers (André-Thomas et J.-Ch. Roux); mais, à un moindre degré, les cordons postérieurs sont dégénérés, de sorte que si la maladie affecte une forme clinique très comparable à celle des affections cérébelleuses (lenteur des mouvements, tremblement, démarche oscillante, titubation, nystagmus dynamique), elle emprunte aussi quelques-uns de ses symptômes à la maladie de Duchenne (signe de Romberg, douleurs, troubles de la sensibilité, etc.).

Certaines lésions bulbaires donnent lieu à des symptômes qui rappellent les destructions unilatérales ou bilatérales du cervelet. Babinski et Nageotte ont observé un malade qui présentait de l'hémi-

asynergie du membre inférieur gauche, de la latéropulsion vers la gauche et un léger tremblement des membres supérieurs (il existait, en outre, une hémiplégie légère avec hémi-anesthésie droite, de la difculté de la déglutition et un léger rétrécissement de la pupille gauche) : un examen histologique sur coupes sériées démontra la présence de ramollissements multiples dans la moitié gauche du bulbe; les fibres du corps restiforme avaient été partiellement sectionnées. Une symptomatologie analogue se rencontre dans les cas de tumeurs de l'angle pontocérébelleux, c'est-à-dire développées dans l'angle formé par la protubérance et le cervelet : ce sont déjà des cas plus complexes, tout d'abord parce qu'il s'agit de tumeurs qui compriment à la fois le cervelet, le pédoncule cérébelleux moyen et la protubérance, et aussi parce qu'il est habituel que le nerf vestibulaire soit simultanément comprimé; or, la coexistence de perturbations fonctionnelles dans le nerf vestibulaire ou dans ses voies centrales, contribue à augmenter considérablement les troubles de l'équilibre (page 272).

Dans un cas de ramollissement bulbaire, siégeant à l'union du tiers inférieur et des deux tiers supérieurs de l'hémi-bulbe gauche, dans la substance réticulée latérale (empiétant sur l'extrémité inférieure du corps restiforme), et associé à une plaque de sclérose sur le trajet du faisceau central de la calotte, j'ai observé des troubles de la motilité semblables à ceux des affections du cervelet. Les attitudes représentées dans les figures 68 à 71, qui ne sont que des agrandissements de clichés photographiques, donnent

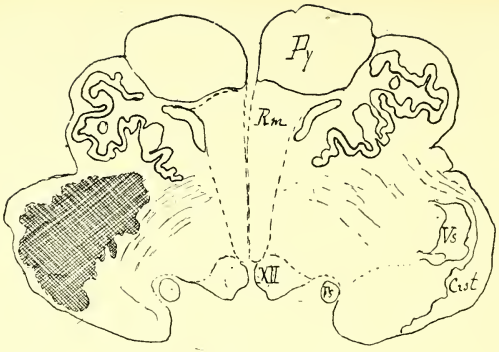


FIG. 72.

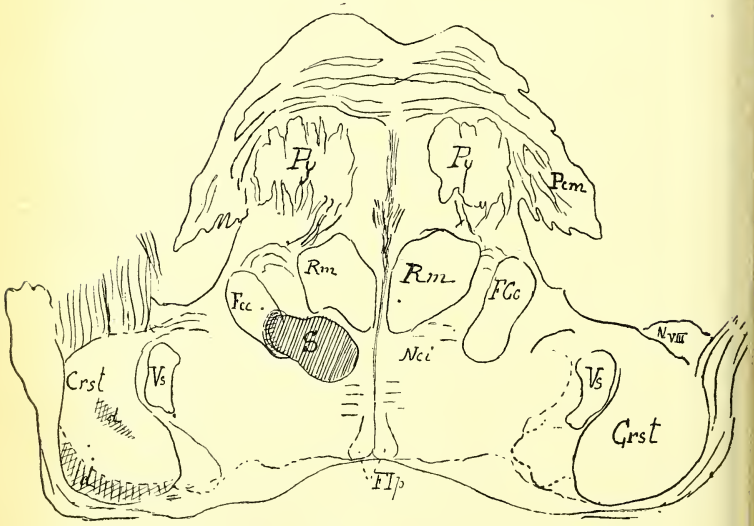


FIG. 73.

FIG. 72 et 73. — *Lésions bulbaires ayant occasionné les troubles de la marche représentés dans les figures* 68, 69, 70, 71.

mieux que toute description, une idée de l'intensité des troubles de l'équilibre. Peut-être y a-t-il lieu de faire une part dans ce cas à l'interruption d'autres fibres que les fibres cérébelleuses, en particulier de la racine descendante de la VIII^{e} paire (fibres vestibulaires) : la même réflexion s'applique d'ailleurs à la section expérimentale du corps restiforme qui compromet presque toujours la continuité anatomique et physiologique de la même racine.

Les lésions de la calotte du pédoncule cérébral donnent souvent lieu à un tremblement permanent ou intentionnel dans les membres du côté opposé à la lésion. Ce tremblement est très comparable, dans certains cas, au tremblement intentionnel de la sclérose en plaques (affection dans laquelle les pédoncules cérébelleux supérieurs sont fréquemment le siège de foyers pathologiques). Il fait partie du syndrome de Benedikt qui consiste dans une paralysie plus ou moins complète de la III^{e} paire avec hémiplégie croisée légère, associée au tremblement, et qui est dû à une lésion de la calotte intéressant à des degrés variables, en même temps que le noyau ou les racines de la III^{e} paire, le pédoncule cérébelleux supérieur ou la région du noyau rouge. On a signalé également des lésions de l'olive cérébelleuse ou du pédoncule cérébelleux supérieur, ayant occasionné des troubles du mouvement, rappelant à la fois la chorée et le tremblement de la sclérose en plaques.

Tous ces faits sont à rapprocher du tremblement intentionnel, observé par Ferrier et Turner chez les singes, dont ils avaient sectionné le pédoncule cérébelleux supérieur.

DEUXIÈME PARTIE

INTERPRÉTATION

Après avoir exposé les résultats de la physiologie expérimentale et de l'observation clinique, il convient de passer en revue les diverses interprétations proposées par les auteurs, pour en expliquer le mécanisme, c'est-à-dire les diverses théories émises sur les fonctions du cervelet. Les théories purement hypothétiques ne seront que mentionnées. Seules doivent être retenues et discutées celles qui s'appuient sur les données de la clinique et de la physiologie expérimentale; j'essaierai ensuite d'en faire une critique impartiale, en faisant toujours appel aux faits positifs, et en réduisant au minimum le rôle de l'hypothèse, qui malgré tout est inévitable dans une question d'ordre purement doctrinal.

CHAPITRE VI

LE CERVELET ET LES FONCTIONS ORGANIQUES

On pourrait s'attendre à ce que le débat fût limité dans un ordre de faits très restreint, et ne porte que sur le mécanisme des phénomènes enregistrés : or, l'accord est loin d'être unanime sur les faits eux-mêmes, et, si l'on tient compte de toutes les théories émises, on peut dire qu'il n'est pas de fonction de la vie animale ou de la vie de relation dans laquelle n'intervient le cervelet.

Willis a soutenu que le cervelet n'est pas étranger aux fonctions organiques et aux mouvements involontaires, entendant par ces derniers termes, non pas les mouvements automatiques ou réflexes, mais les actes de la vie animale, les battements du cœur, la respiration, la digestion, etc... L'intervention du cervelet dans les fonctions viscérales et glandulaires est acceptée par les grands physiologistes, qui apportent les résultats d'expériences diverses. Claude Bernard prétend avoir arrêté, par la blessure du cervelet, la sécrétion du jabot sur des pigeons : l'excitation du cervelet produirait des mouvements dans la vessie, l'esto-

mac, le canal intestinal. D'après Dugès, ses rapports intimes avec le pneumogastrique le font intervenir dans la respiration et la digestion, dans les phénomènes instinctifs complexes, dans les actes relatifs à l'entretien de la vie, à la nutrition, aux appétits, aux besoins de respirer.

C'est également dans le cervelet que divers auteurs localisent le centre de l'instinct sexuel et des fonctions génitales. Gall fut le principal protagoniste de cette doctrine : il fait du cervelet l'organe de l'instinct à la propagation ou du penchant à l'amour physique. A l'appui de cette hypothèse il invoque les arguments suivants : les personnes d'un tempérament très ardent éprouveraient dans la nuque une tension et une sensation de chaleur, surtout après des émissions excessives et inconsidérées, ou après une continence prolongée : chez les lapins, privés d'un testicule, le lobe du cervelet du côté opposé au testicule enlevé serait plus petit, et la bosse occipitale correspondante plus aplatie que l'autre : les femelles auraient un cervelet plus petit, parce que le sentiment de l'amour physique est moins prononcé chez elles : le développement complet du cervelet coïncide avec celui de l'amour physique. Toutes ces propositions sont en désaccord avec la réalité ; il n'existe pas de différence appréciable entre le cervelet des mâles et celui des femelles, le développement du cervelet est achevé très longtemps avant l'apparition de l'instinct génital ; la castration n'entraîne nullement l'atrophie du cervelet (Leuret et Lelut).

On sait ce que valent les travaux physiologiques de Gall. Il eut cependant des partisans et ses idées

parurent confirmées par les expériences de physiologistes de talent. Budge et Valentin auraient provoqué par la stimulation directe du cervelet des mouvements dans les vésicules séminales, les testicules, les trompes, la matrice. Spiegelberg obtient des contractions utérines par l'irritation mécanique ou chimique d'une région quelconque du cervelet; la turgescence vasculaire, cause de l'érection, pourrait être produite d'après Ekhard par l'irritation du pont. Thion rapporte encore qu'à l'autopsie d'une vache, dont le part s'était fait sans sécrétion laiteuse, et qui plus tard n'a plus demandé les approches du mâle, il avait découvert de nombreux tubercules dans le cervelet. Serres a relevé dans sept observations d'apoplexie du lobe médian le priapisme et l'exaltation du penchant à l'amour physique, et il en conclut que le vermis est excitateur des organes de la génération.

Tous ces faits n'ont que la valeur de simples coïncidences et n'ont pas été établis avec un contrôle et une rigueur sciencifique suffisants; d'ailleurs, on pourrait leur opposer des faits contradictoires, dont la portée est plus significative. Flourens soutient que le cervelet n'intervient nullement dans l'instinct de propagation ou de l'amour physique; il s'appuie sur le fait suivant : un coq, auquel il avait retranché la plus grande partie du cervelet, avait essayé de cocher des poules : mais il ne put y réussir à cause de sa déséquilibration et, ajoute le grand physiologiste, « ses testicules étaient énormes ». La plupart des physiologistes ont constaté depuis, que les destructions du cervelet n'entravent les manifestations de l'instinct sexuel que par la diffi-

culté qu'elles apportent au maintien de l'équilibre ou des attitudes.

Les animaux opérés par Luciani avaient de la polyurie, de la glycosurie, de l'acétonurie : le physiologiste de Florence attribue ces phénomènes à une action de voisinage sur le IV^e^ ventricule. De même, les amaigrissements, les alopécies, les divers troubles dystrophiques ne découlent pas directement du manque d'innervation cérébelleuse. Ce sont des effets indirects et inconstants.

INFLUENCE DU CERVELET SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA CROISSANCE

Le cervelet ne paraît pas avoir une influence sur le développement du corps et sur la croissance : dans le cas de destruction d'une moitié du cervelet chez de jeunes chiens âgés de quinze jours ou trois semaines, je n'ai pas constaté de différence entre les deux côtés du corps. Certes, quand on compare ces animaux aux animaux témoins de la même portée, on remarque que la croissance est moins rapide chez les premiers (Borgherini et Gallerani, André-Thomas); le choc opératoire et le traumatisme en sont vraisemblablement la principale cause. Cependant Russell a observé un chat chez lequel le lobe droit mesurait à peine la moitié du gauche : cette atrophie s'était manifestée pendant la vie par une parésie accentuée des deux extrémités du côté droit, et la patte droite était un peu plus courte que la gauche. Mais l'agenésie

partielle du cervelet est-elle bien la cause du retard de croissance du membre correspondant? on peut en douter, d'autant plus que dans les observations d'agénésie d'un lobe latéral chez l'homme, pareille asymétrie n'est pas mentionnée.

CHAPITRE VII

LE CERVELET ET LA SENSIBILITÉ

Les rapports du cervelet et de la sensibilité ont été diversement appréciés; pour les admettre, les uns se sont appuyés sur des faits d'ordre anatomique, les autres sur les expériences physiologiques, quelques-uns sur l'observation clinique.

Dans le domaine de la sensibilité, on distingue généralement la sensibilité générale et les sensibilités spéciales (ouïe, vue, odorat, goût) : les rapports du cervelet et de la sensibilité doivent être étudiés à ce double point de vue.

LE CERVELET ET LA SENSIBILITÉ GÉNÉRALE

Lapeyronie, Pourfour du Petit, s'appuyant sur des observations cliniques, Saucerotte, Foville, Pinel-Grandchamp, sur les résultats de leurs expériences, ont admis que le cervelet est un organe éminemment préposé à la sensibilité. Foville et Pinel-Grandchamp ont même reconnu au cervelet une sensibilité propre.

Dugès, considérant que le cervelet reçoit dans les hémisphères les faisceaux sus-spinaux de la moelle, regarde à son tour le cervelet comme un organe affecté à la sensibilité générale; il présiderait également à la gustation et à l'audition, à cause de ses rapports avec les nerfs glosso-pharyngien, trijumeau et auditif.

Les sensibilités profondes et le sens musculaire seront traités plus loin : seule la sensibilité au contact et à la douleur sera examinée ici. D'après Luciani, la sensibilité au contact est respectée : il a noté que si on touche l'animal, pendant qu'il mange ou lorsqu'il a les yeux bandés, il réagit par un mouvement qui indique qu'il a senti. Russell soutient au contraire que la destruction d'une moitié du cervelet a pour conséquence une anesthésie et une analgésie de même distribution que la parésie motrice, c'est-à dire localisée dans les deux membres du côté de la lésion et le membre postérieur de l'autre côté ; la destruction du cervelet entier entraînerait une anesthésie et une analgésie des quatre membres.

En ce qui concerne la sensibilité, les observations cliniques me paraissent avoir plus de valeur que les expériences physiologiques : chez l'animal la sensibilité est toujours plus difficile à explorer, et on ne juge de sa conservation ou de ses altérations que par des actes réflexes. Or, les atrophies du cervelet exclusivement corticales ou généralisées, n'entraînent chez l'homme aucun trouble de la sensibilité superficielle ou profonde.

En outre, la proximité des noyaux des cordons postérieurs et du cervelet laisse supposer qu'ils ont pu être comprimés par des épanchements sanguins,

à la suite des destructions expérimentales. C'est peut-être par ce mécanisme qu'il faut expliquer les troubles sensitifs signalés par divers auteurs; ils sont d'ailleurs transitoires et ne durent que quelques jours (Russell).

LE CERVELET ET LES SENSIBILITÉS SPÉCIALES

Parmi les sensibilités spéciales, l'ouïe est celle qu'on a le plus volontiers localisée dans le cervelet; Treviranus avait déjà établi un rapport entre le degré de développement de l'organe de l'ouïe et celui des hémisphères cérébelleux, d'une part, entre le vermis et le trijumeau, d'autre part. Les rapports macroscopiques entre le nerf de la VIII^e^ paire et l'angle bulbo-protubérantiel étaient de nature à justifier cette hypothèse : on sait aujourd'hui le peu de fondement qu'il faut accorder aux données de l'anatomie topographique. C'est en se basant uniquement sur l'étude des dégénérescences secondaires chez l'homme et l'animal, qu'on est arrivé à connaître les rapports entre les différentes parties du névraxe.

Le nerf de la VIII^e^ paire est formé de deux racines : l'une qui prend ses origines dans le limaçon : c'est la racine cochléaire ou nerf acoustique; l'autre qui tire ses origines des canaux semi-circulaires, du vestibule et du saccule; c'est la racine vestibulaire ou nerf vestibulaire. La racine cochléaire sert exclusivement à la transmission des ondes sonores et se termine dans des noyaux bulbo-protubérantiels, ganglion ventral

acoustique et tubercule acoustique, qui ne contractent aucun rapport, médiat ou immédiat, avec le cervelet. La racine vestibulaire nous intéresse davantage : 1° parce que quelques-unes de ses fibres, du moins chez l'animal, se terminent dans le noyau du toit; 2° parce que la presque totalité des fibres s'arborisent autour des cellules de trois noyaux (noyau de Deiters, noyau de Bechterew, noyau triangulaire de l'acoustique), qui sont eux-mêmes en relation intime avec le cervelet. L'étude des coupes microscopiques sériées du bulbe de la protubérance et du cervelet démontre, en effet, qu'il existe entre ces noyaux et les noyaux centraux du cervelet un lien anatomique important, représenté par les fibres semi-circulaires internes et externes. Les dégénérescences secondaires prouvent en outre qu'après les destructions du vermis, les lésions du vermis et d'un hémisphère, on peut suivre les fibres dégénérées dans les noyaux du nerf vestibulaire : par contre, on ne saurait affirmer que de ces noyaux partent des fibres qui se rendent au cervelet.

On ne peut donc affirmer que le cervelet soit un centre d'emmagasinement des excitations périphériques recueillies par le nerf vestibulaire et, par suite, un centre de perception pour ce genre d'impressions.

Tout au plus, en se basant sur l'existence des quelques fibres vestibulaires qui se rendent directement au noyau du toit, pourrait-on admettre avec Stefani que le cervelet utilise les impressions qui lui sont fournies par les terminaisons du nerf de la VIII^e^ paire pour régler l'attitude de la tête dans l'espace.

Le fait que chez les cérébelleux il n'existe pas de

perturbation des réactions compensatrices de la tête et des yeux, ni des perceptions du mouvement de rotation sur l'appareil à centrifugation, peut encore être invoqué contre l'opinion des auteurs qui font du cervelet un centre de perception des impressions vestibulaires. Le vertige spontané ne rentre pas davantage dans le cadre symptomatique des atrophies cérébelleuses : en tout cas, s'il n'est pas étranger à certains phénomènes produits par les lésions expérimentales du cervelet (Vulpian, de Cyon), il ne joue qu'un rôle très effacé dans la physiologie pathologique du désordre de l'équilibration.

Mais on doit admettre que le cervelet exerce une action sur les noyaux bulbaires du nerf vestibulaire. Or, ces noyaux, noyau de Deiters, noyau de Bechterew, contiennent des cellules dont les cylindraxes, vont, après un trajet plus ou moins compliqué, se terminer dans les noyaux de la III^e^ et de la VI^e^ paires, et dans la substance grise de la corne antérieure : ils représentent d'importants centres réflexes.

Le faisceau longitudinal postérieur est la principale voie que suivent ces fibres. Les rapports de chaque noyau de Deiters-Bechterew sont surtout croisés pour le noyau de la III^e^ paire, directs pour la moelle épinière.

Il est d'autre part établi que les fibres cérébelleuses qui se terminent dans les noyaux du vestibulaire proviennent des noyaux centraux (principalement le noyau du toit) : et, comme ces derniers noyaux reçoivent à leur tour des fibres de projection de l'écorce (et plus spécialement de la région du vermis), il en résulte que le vermis est le territoire de l'écorce cérébelleuse

dont l'activité fonctionnelle est le plus intimement liée à celle des noyaux du nerf vestibulaire.

Je reviendrai plus loin sur l'importance de ces rapports anatomiques en discutant diverses hypothèses émises sur la physiologie du cervelet.

Le cervelet ne joue aucun rôle dans la perception des sensations visuelles, gustatives, auditives.

CHAPITRE VIII

LE CERVELET ET L'INTELLIGENCE

Il semble que pour étudier le rôle du cervelet dans l'élaboration des processus psychiques, il soit indiqué de s'adresser aux individus les plus élevés, au point de vue intellectuel, dans la série animale c'est-à-dire à l'homme. La méthode anatomo-clinique se montre encore ici supérieure à la physiologie expérimentale. Certes, dans un assez grand nombre d'observations on a pu relever la coïncidence de troubles intellectuels et de lésions cérébelleuses, mais combien de fois a-t-on pu établir entre les deux, d'une manière rigoureusement scientifique, un rapport de cause à effet. Ceux qui ont cru y trouver ce rapport, n'ont tenu aucun compte de la coexistence de lésions cérébrales ou de l'insuffisance de l'examen du cerveau. Courmont, qui a consacré un gros volume à l'étude de la fonction du cervelet, n'a pas su éviter cet écueil; il a invoqué à l'appui de sa doctrine — pour lui le cervele est l'organe de la sensibilité psychique, — des observations dans lesquelles il existe à la fois des lésions cérébelleuses et des lésions cérébrales. Partant d'une idée préconçue,

il a choisi le rat comme sujet de ses expériences, parce que, dit-il, « il est très impressionnable ». Chez le rat privé de cervelet, il examine les modifications des cinq modes d'expression des émotions de l'animal : « l'attitude, le geste, le tressaillement, la fuite, le cri ». Après l'opération : l'animal garde une attitude indifférente, il ne fait plus de bonds ; à chaque bruit qui l'effraie, le tressaillement n'est plus le même, « il n'a plus de modalité, c'est un simple mouvement réflexe ; la fuite n'existe plus, ou bien elle est molle, apathique ; le cri psychique n'existe plus ». Parmi ces troubles, les uns peuvent être expliqués par les désordres de la motilité, les autres par le traumatisme, par le choc opératoire ; rien ne prouve qu'ils soient la conséquence d'un désordre psychique.

D'après Luciani, les singes auraient une exagération de leur naturel timide ; chez les chiens, pendant les premiers jours qui suivent l'opération, l'affectivité serait plus grande ; plus tard, ils seraient plus paresseux, plus apathiques ; dans tout cela, rien qui indique une perturbation grave ou une suppression de la sensibilité psychique.

Les malades atteints d'atrophie cérébelleuse sont ordinairement lents dans leurs actes et dans leurs réactions, et cela s'explique aisément par les troubles de la motilité et de la locomotion ; mais les facultés intellectuelles ne sont pas atteintes ; l'asthénie apparente ne résulte vraisemblablement que de la suppression d'un organe qui assure d'une manière en quelque sorte réflexe le jeu de tous les mécanismes adaptés à l'exécution parfaite des mouvements, et qui permet ainsi à l'activité cérébrale de se dépenser presque

exclusivement dans l'élaboration des processus psychiques. Comme on le verra plus loin, le cerveau supplée dans une large mesure à l'insuffisance ou à l'absence du cervelet : si l'homme était obligé de vouloir ou de surveiller incessamment son équilibre, son attention serait détournée des phénomènes purement psychiques, et ce serait aux dépens du développement ou de l'entretien de son intelligence.

CHAPITRE IX

LE CERVELET ET LA MOTILITÉ

Les phénomènes les plus saisissants observés chez l'animal dont on a détruit partiellement ou totalement le cervelet, ou chez l'homme atteint de lésion cérébelleuse, sont avant tout des troubles de la motilité : c'est l'opinion de la presque unanimité des physiologistes et des cliniciens. La même unanimité fait défaut quand il s'agit d'interpréter. Pour les uns, le cervelet est un centre d'énergie, de renforcement du tonus musculaire; pour d'autres, un centre de coordination; pour d'autres encore, son rôle serait plus limité : ce serait un centre d'équilibration. Comme centre coordinateur, son rôle est diversement apprécié; pour quelques auteurs il serait intimement lié à la perception des sensibilités profondes, et comme tel il serait le centre du sens musculaire; pour la plupart, au contraire, il ne contribuerait aucunement à la perception de ces sensations. Cette théorie sera discutée la première, car il est fondamental de savoir si oui ou non le cervelet est un centre de perception et de sensibilité.

LE CERVELET ET LE SENS MUSCULAIRE

Magendie avait déjà supposé que le cervelet est le centre du sens musculaire : Lussana et Lewandowsky sont les principaux protagonistes de cette théorie.

Pour Lussana, le cervelet est l'organe central du sens musculaire, et les cordons postérieurs peuvent en être considérés comme les organes de transmission (ce qui est une erreur, car le contingent des fibres des cordons postérieurs qui se terminent dans le cervelet est extrêmement faible ; il est même nié par plusieurs anatomistes). (Voy. page 27.) D'après lui, dans le cervelet, organe collectif, se perdent et s'unifient les innervations coordinatrices des deux côtés du corps ; c'est de cette résultante que se déduit l'appréciation du centre de gravité du corps et de ses diverses parties, dans leurs mouvements si complexes et leurs fonctions si variées. Les fibres de la moelle qui se terminent dans le cervelet lui apportent les notions d'espace, de tact, de pression : il coordonne ainsi les mouvements volontaires adaptés à la translation du corps, de même que dans les olives se fait la coordination du langage et des mouvements du visage, dans la moelle allongée la coordination des mouvements volontaires de la mastication et de la bouche. Le cervelet contient également des centres pour les mouvements coordinateurs des yeux. L'ataxie frappe chez les animaux les membres thoraciques, parce que chez eux le centre de gravité est plus rapproché du thorax : c'est pour la même raison qu'elle

prédomine aux membres inférieurs chez l'homme.

Les travaux de Lussana ont contribué à éclairer les fonctions du cervelet et son rôle dans l'équilibration et la coordination des mouvements; mais il n'a fourni aucune expérience qui soit de nature à prouver que le cervelet est un centre de perception des sensations musculaires ni des sensations profondes en général. D'ailleurs, ce n'est que chez l'homme que l'on peut étudier cet ordre de perceptions de même que tous les modes de sensibilité consciente.

La théorie de Lussana a été reprise récemment par Lewandowsky. Il invoque à l'appui de sa thèse quelques phénomènes qui ne manquent pas d'intérêt.

D'après Lewandowsky, « chaque trouble moteur consécutif à une lésion cérébelleuse est accompagné de troubles du sens musculaire ». A l'appui de sa théorie, il signale certaines attitudes anormales et certains troubles de la locomotion.

Parmi les attitudes, il insiste sur celle de la patte antérieure au repos (du même côté que la lésion, quand la lésion est unilatérale) : souvent elle ne repose pas sur la face plantaire, mais sur la face dorsale. De même, lorsque l'animal est dans le décubitus abdominal sur une table, et que la patte (du côté de la lésion) pend au dehors, l'animal ne la ramène pas, tandis qu'une animal sain la ramène toujours. Le train postérieur peut être suspendu en dehors de la table : l'animal ne fait aucun effort pour le ramener dessus.

La motilité des mouvements isolés des membres est également troublée : ainsi, lorsque le chien veut attraper un os avec la patte, très souvent elle passe par-dessus. La plupart des physiologistes ont remar-

qué que pendant la marche les pattes du chien sont levées trop haut; Lewandowsky a fait la même constatation chez certains animaux. Chez d'autres animaux, au contraire, les pattes seraient insuffisamment levées : dans le premier cas, il compare la démarche à celle du coq, dans le second à celle du chat. Non seulement le mouvement a une amplitude exagérée, mais il est trop rapide; lorsque le chien se rééduque et commence à marcher, les membres du côté opéré sont levés brusquement et retombent de même; le phénomène est surtout net pendant la course.

Luciani avait également mentionné que la main du singe (côté opéré) est moins active, elle prend différemment la nourriture. Une remarque semblable est faite par Lewandowsky : les mouvements de préhension sont anormaux, l'animal attrape à côté, trop près ou trop loin, il ne conserve pas facilement l'objet dans sa main. Les troubles de l'appropriation des mouvements se voient même quand le singe veut grimper : il attrape le barreau entre le 3e et le 4e doigt.

La synergie ne serait pas troublée; ce n'est pas seulement la direction que l'animal a perdue, mais le sens chronologique de ses contractions musculaires. « L'ataxie cérébelleuse est une ataxie sensorielle qui dépend d'un trouble grave du sens musculaire, entraînant la perte du pouvoir de graduer les mouvements, de régler la force proportionnelle, la vitesse et la succession des contractions musculaires, isolées ou synergiquement unies : les mouvements prennent un caractère marqué de non-appropriation... » Lewandowsky va même encore plus loin; le cervelet n'est pas

étranger à la perception des excitations superficielles : « la perte du réflexe de contact indique un trouble de sensibilité cutanée ».

Les observations de Lewandowsky sont contestées en partie par H. Munk. D'après ses propres observations (et contrairement à celles de Lewandowsky), le singe ne saisit qu'exceptionnellement les barreaux de la cage d'une manière maladroite. Il reconnaît que le chien ne corrige pas toujours les attitudes vicieuses des parties de son corps ou les corrige moins et plus lentement qu'à l'état normal; cependant, lorsque ces attitudes sont produites artificiellement (comme l'ont déjà fait remarquer Ducceschi et Sergi), la correction se fait parfois dans les conditions normales, d'autres fois avec un notable retard; souvent aussi, il est vrai, elle se fait incomplètement. Les mêmes auteurs insistent encore sur ce fait que le phénomène se produit non seulement pour les membres du côté opéré, mais aussi pour ceux du côté non opéré : on note seulement que la correction est plus tardive du côté opéré que du côté sain. En outre, lorsque l'animal commence à marcher, on ne réussit que plus rarement à imprimer aux membres des attitudes anormales.

En résumé, ces attitudes ou positions anormales existent; l'interprétation en est plus délicate. Lewandowsky les attribue à une perte de la perception de la situation juste ou fausse de ses extrémités, et cette dernière interprétation paraît tout d'abord assez logique. Quoi qu'il en soit, le défaut ou le retard de correction des attitudes normales s'atténuent ou disparaissent avec le temps, et il est bien difficile de

rattacher ce signe temporaire à une perte définitive du sens musculaire. Le défaut de correction des attitudes incorrectes ne pourrait-il être, à son tour, occasionné par le sentiment d'incertitude de l'animal et par sa tendance à l'inertie? L'animal a en effet conscience de sa maladresse, et pendant les premiers jours qui suivent l'opération, il évite de se mouvoir.

Une critique plus sérieuse peut être adressée à Lewandowsky — qui n'en a pas moins contribué à mettre en lumière les désordres des mouvements isolés des membres, mais qui a peut-être eu le tort de nier ceux de la synergie, — c'est d'avoir, comme Lussana, trop négligé l'observation clinique. Or, chez les individus atteints d'atrophie cérébelleuse, les troubles des sensibilités profondes font défaut. Jusqu'ici on n'a pas encore signalé une perturbation semblable à celle qui se rencontre dans les affections de la couche optique, c'est-à-dire dans le syndrome thalamique. (J. Déjerine et Egger, Roussy). On peut encore lui reprocher, après avoir envisagé l'ataxie cérébelleuse comme un trouble grave du sens musculaire, d'avoir hésité sur la nature consciente ou inconsciente de ce sens. Qu'est-ce donc qu'un sens ou une sensibilité inconsciente?

On ne peut nier cependant que des excitations périphériques qui prennent leur origine dans le tronc ou les membres ne fassent partie du mécanisme physiologique du cervelet; ces excitations sont transmises en effet au cervelet par l'intermédiaire du faisceau cérébelleux direct et du faisceau de Gowers (voy. page 58) et la section de ces faisceaux donne lieu à des symptômes qui ont quelques ressemblances avec

ceux que produit la destruction du cervelet (Bing). Mais ces excitations ne sont pas *perçues* par le cervelet.

D'autre part, l'écorce du cervelet reçoit, par l'intermédiaire du pédoncule cérébral, des noyaux du pont et du pédoncule cérébelleux moyen, un grand nombre d'excitations ou d'impressions, qui lui viennent pour la plupart de la zone sensitivo-motrice de l'écorce cérébrale. L'écorce cérébelleuse emmagasine donc des impressions qui lui viennent directement de la périphérie (voies médullaires, corps restiforme), ou indirectement après avoir subi une représentation ou une élaboration dans l'écorce cérébrale.

Mann, pour qui l'ataxie compte comme un des principaux symptômes des lésions cérébelleuses, ne la différencie nullement de l'ataxie périphérique, de l'ataxie tabétique. Dans les deux cas l'ataxie reconnaîtrait pour cause un défaut ou la suppression d'enregistrement des excitations périphériques, qui prennent leur origine dans les muscles au moment de leur contraction. Ces indices d'innervation musculaire seraient normalement enregistrés dans le cervelet et resteraient au-dessous du seuil de la conscience. Mann fait remarquer, en effet, que l'exécution des mouvements ne donne lieu qu'à des sensations conscientes de déplacement articulaire et n'est pas accompagnée de sensations conscientes de contraction musculaire : c'est pourquoi l'ataxie cérébelleuse ne s'accompagnerait pas de troubles apparents de la sensibilité ; il peut en être de même pour l'ataxie périphérique.

Cette conception devra être légèrement modifiée

si certains phénomènes, sur lesquels Lotmar a récemment attiré l'attention, étaient de nouveau signalé dans des cas de lésion strictement cérébelleuse. Chez deux malades présentant un syndrome clinique très comparable à celui des affections cérébelleuses (dans un cas, il s'agirait d'apoplexie cérébelleuse, dans l'autre d'une lésion de la calotte du pédoncule cérébral, ayant intéressé le pédoncule cérébelleux supérieur), Lotmar a constaté l'existence d'un trouble de la sensibilité profonde, qui consiste dans l'estimation insuffisante des poids. Ceux-ci étaient contenus dans une petite boîte en carton, déposée elle-même dans le creux de la main; les deux coudes étaient symétriquement appuyés, les avant-bras en supination. Le malade devait estimer la valeur comparative des poids appliqués dans la main droite et dans la main gauche en les soupesant lentement. Du côté de l'hémiataxie cérébelleuse, les poids étaient estimés au-dessous de leur valeur : par contre, la notion de positions et de déplacement, la sensibilité à la pression et la stéréognosie étaient intactes. Tout en faisant des réserves sur le siège de la lésion qui n'a été vérifiée par l'autopsie dans aucun de ces cas, Lotmar conclut que le cervelet doit être envisagé comme un organe central et comme un relais, non pas pour tous les modes de la sensibilité profonde, mais pour les excitations qui résultent des variations de tension dans les muscles contractés.

Hitzig a exprimé une opinion très analogue : le cervelet, avec les organes sous-corticaux qui lui sont adjoints, grouperait les impressions périphériques de diverses provenances et en formerait des représen-

tations d'ordre inférieur qu'il transmettrait ensuite comme un tout au cerveau. Celui-ci serait seul capable d'utiliser cet ensemble de représentations, mais il ne peut pénétrer dans chaque unité de ces processus qui restent au-dessous du seuil de la conscience. Le cerveau a une action différente de celle du cervelet, en ce sens qu'il livre des impulsions intentionnelles conscientes, qui sont réparties ensuite inconsciemment par le cervelet sur chaque centre moteur.

En résumé, il n'est pas démontré que le cervelet soit un organe de perception pour les sensations profondes, dont le groupement est couramment désigné sous le nom de sens musculaire ; il est légitime d'admettre qu'il utilise les oscillations des flux nerveux qui prennent leur source dans les déplacements des parties profondes et dans les variations de la tonicité ou de la contraction musculaire.

Quant à l'ataxie cérébelleuse, elle n'est nullement identifiable, à mon avis, à l'ataxie tabétique. Non seulement le trouble de la coordination n'est pas le même dans les deux cas, mais elles diffèrent encore l'une de l'autre par l'absence des troubles de la sensibilité profonde dans le premier, par l'extrême fréquence, pour ne pas dire leur constance, dans le deuxième. Les observations sur lesquelles s'est appuyé Mann sont, pour la plupart, des observations assez complexes, dans lesquelles la lésion interrompt d'autres voies que les voies cérébelleuses.

Les phénomènes que l'on observe après la destruction partielle ou totale du cervelet sont-ils tous du même ordre? Y a-t-il lieu de distinguer des phénomènes irritatifs, immédiats, et des phénomènes tardifs, dus a l'imperfection ou au manque d'innervation cérébelleuse?

La cause des mouvements de roulement ou de rotation.

Les destructions expérimentales du cervelet, partielles ou totales, détermineraient, d'après Luciani, deux ordres de phénomènes : 1° des phénomènes immédiats, dus à l'irritation; 2° des phénomènes éloignés, dus à l'imperfection ou au manque d'innervation cérébelleuse.

Les phénomènes considérés par Luciani comme des phénomènes irritatifs sont les suivants :

1° *Destruction unilatérale :* Pleurothotonos ou incurvation de l'arc vertébral vers le côté opéré, associé à l'extension tonique du membre antérieur du même côté (chez le chien) et aux mouvements cloniques des trois autres membres : contorsion en spirale de l'axe vertébral et principalement de la région cervicale vers le côté sain, associée au strabisme et au nystagmus unilatéral et quelquefois bilatéral (déviation en dedans et en bas de l'œil du côté opéré et en dehors et en haut de l'œil du côté opposé). Tendance à la rotation autour de l'axe longitudinal, suivant la direction de la torsion et du strabisme,

c'est-à-dire du côté opéré vers le côté sain. Ces mouvements ne se produisent constamment que les deux premiers jours, ils ne s'exagèrent ou ne se produisent les jours suivants que quand on approche l'animal, ou quand on l'excite, ou bien encore quand il cherche à marcher.

2° *Destruction totale :* Incurvation en arrière de la colonne vertébrale, spécialement de la région cervicale, en forme d'opisthotonos, extension tonique des deux membres antérieurs avec mouvements cloniques des membres postérieurs et convergence bilatérale des deux globes oculaires Tendance à reculer et à tomber en arrière. Ces symptômes sont d'abord continus; ils ne surviennent ensuite que par intermittences, quand on excite l'animal ou quand il veut accomplir un acte volontaire.

Dans les deux cas (destruction partielle et totale), il faudrait encore ranger parmi les phénomènes irritatifs : l'agitation, l'inquiétude, les cris fréquents de l'animal.

Ce qui démontre, d'après Luciani, que ces phénomènes dépendent de l'irritation des fibres efférentes qui composent les pédoncules cérébelleux, c'est que chez un animal qui a subi depuis quelque temps l'extirpation du lobe médian du cervelet et chez lequel beaucoup de fibres des pédoncules ont subi une dégénérescence et perdu par conséquent leur excitabilité, si on enlève alors un hémisphère, les phénomènes sont beaucoup plus légers et fugaces que si on avait effectué la même opération en une seule fois sur un autre animal.

Cette interprétation est très discutable, et la dimi-

nution d'intensité des phénomènes dits immédiats, après la deuxième intervention, peut tout aussi bien être expliquée par une certaine accoutumance et la suppléance cérébrale, sur laquelle Luciani a si justement insisté, pour expliquer la rééducation de l'animal privé totalement ou partiellement de cervelet.

Luciani a consacré une longue étude critique aux mouvements de roulement ou rotation autour de l'axe longitudinal, décrits pour la première fois par Pourfour du Petit, et observés depuis par Magendie, Lafargue, Schiff, Longet et Vulpian. Les physiologistes ont été très longtemps en désaccord sur le sens des mouvements de roulement qui suivent les lésions du cervelet ou la section des pédoncules cérébelleux, et peut-être parce qu'ils ne se sont pas suffisamment entendus sur la manière de décrire le sens de rotation.

Si on s'en rapporte à Magendie, le roulement se ferait du côté sain vers le côté opéré ; d'après Longet, le mouvement aurait une direction opposée. Schiff a tenté d'expliquer ces résultats contradictoires par la différence de technique opératoire suivie par chacun de ces auteurs. Magendie aurait sectionné le pédoncule cérébelleux inférieur du même côté ; Longet aurait non seulement coupé un hémisphère cérébelleux, mais encore les fibres du pédoncule cérébelleux moyen du côté opposé (dont il admet à tort l'entrecroisement complet dans la substance blanche du cervelet).

Schiff a mis en lumière un autre fait qui a une grosse valeur : il a constaté que si le lapin (c'est sur cet animal qu'il a fait sa démonstration) reste libre au moment de la section du pédoncule, il exécute tout

d'abord deux ou trois roulements du côté opéré vers le côté sain, puis une série de roulements en sens opposé; les premiers mouvements seraient dus à l'irritation, les autres à la paralysie. La section du pédoncule cérébelleux moyen mettrait obstacle au passage de l'influx volontaire qui s'exerce sur les muscles de la colonne vertébrale d'un côté. Contrairement à l'hypothèse émise par Serres et Lafargue, les membres ne joueraient aucun rôle ou un rôle effacé dans la production du phénomène, puisqu'il aurait lieu même après l'immobilisation des membres postérieurs, que ceux-ci soient paralysés par section du sciatique ou liés. De même, Schiff combat la théorie de Henle, Gratiolet et Leven qui attribue le mouvement de rotation à un vertige visuel : ce mouvement a lieu en effet chez les animaux aveugles, comme chez les animaux dont la vue est conservée.

Luciani admet également que la section du pédoncule produit des mouvements de roulement, d'abord vers le côté sain, puis vers le côté opéré. Les premiers mouvements vers le côté sain sont engendrés par l'exagération unilatérale de l'influx cérébelleux et transmis au pédoncule irrité; les autres se produisent en sens inverse, parce que l'influx cérébelleux vient brusquement à manquer à une moitié des centres, mais l'autre moitié continue à recevoir. La prédominance d'action d'une moitié des centres est la condition nécessaire et l'impression vertigineuse en est la cause immédiate. Luciani admet néanmoins que le phénomène du roulement peut exister sans vertige; mais les mouvements vertigineux auraient le caractère de mouvements impulsifs irrésistibles : les

mouvements de simple prédominance fonctionnelle d'une moitié de l'encéphale auraient le caractère de mouvements communs, réflexes et volontaires. Mais Luciani attaque la conception fondamentale de Schiff, pour qui le mouvement de rotation est dû à l'interruption unilatérale des impulsions volontaires aux muscles rotateurs et fixateurs de l'axe vertébral : le cervelet n'est pas un organe de la volonté, c'est-à-dire un organe intercalé sur la grande voie de conduction cérébro-spinale.

Cependant, chez les animaux auxquels il a enlevé une moitié du cervelet, Luciani n'a observé que des mouvements de rotation dans un seul sens, c'est-à-dire vers le côté sain, mouvements qu'il a observés pendant la phase d'excitation et que par suite il considère comme des phénomènes irritatifs. Les mouvements de roulement en sens opposé n'auraient été évités que grâce à l'intervention du sens musculaire : et la preuve en est que si on supprime le sens musculaire et l'impulsion motrice en détruisant une partie de la sphère sensitivo-motrice, on voit l'animal, à tout essai de marche, rouler autour de l'axe longitudinal vers le côté manquant du cervelet. A ce point de vue les résultats de mes expériences ne concordent pas avec ceux de Luciani (page 273).

En outre, chez le chien, d'après Luciani, il n'y a pas que les muscles de l'axe vertébral qui concourent à la production du roulement, ceux des membres ont aussi leur part.

L'opinion de Luciani, qui vient d'être citée presque textuellement, ne me paraît pas acceptable, et cela pour plusieurs raisons. Luciani considère les mou-

vements de roulement qu'il a observés chez les chiens, comme des mouvements dus à l'irritation des pédoncules; or, il faut se rappeler que les animaux de Luciani ont é é opérés sous la narcose et que ces mouvements dits irr tat fs ne se sont produits qu'après le réveil de l'anima'. Moi aussi, j'a opéré mes animaux sous a narcose, mais dans quelques cas la narcose n'étai pas encore comp'ète au moment où j'ai enlevé le cervelet et sectionné les pédoncules, j'ai alors const té exactement à ce moment quelques mouvements de rotation de sens contraire à ceux que j'ai observés au réveil de l'animal. Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus par Schiff lorsqu'il sectionnait les pédoncules. Les premiers mouvements, qui sont des mouvements irr tatifs provoqués par la section du pédoncule, sont tout à fait comparables à la contraction musculaire que produit la section d'une racine antérieure; ceux qui surviennent après le réveil sont des mouvements paralytiques, c'est-à-dire par suppression de la fonction cérébelleuse. Ce sont ceux-là que Luciani a pris à tort pour des phénomènes irritatifs; il ne s'est pas rendu compte que les mouvements réellement irritatifs avaient été masqués par la narcose[1].

Il suffit, d'ailleurs, comme je l'ai déjà fait remarquer dans ma thèse, de suivre l'évolution des désordres de la locomotion pour bien comprendre la

1. Luciani dit que chez ses animaux la rotation autour de l'axe longitudinal se fait du côté opéré vers le côté sain, mais il a déterminé le sens de la rotation d'après la direction de la torsion de la tête et le strabisme; les résultats qu'il a obtenus concordent parfaitement avec les nôtres.

nature du phénomène. « Lorsqu'une moitié du cervelet a été détruite, quelle que soit l'attitude que l'animal veuille prendre, quel que soit le mouvement qu'il veuille exécuter, il est entraîné vers le côté de la lésion, et tombe sur ce côté. Les premiers jours après l'opération, il est animé de mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal du côté sain vers le côté opéré. (Le sens de la rotation est déterminé par le côté sur lequel tombe l'animal lorsqu'il a été placé dans la station sur les quatre pattes : comme il tombe toujours sur le côté opéré, on peut dire que la rotation a lieu du côté sain vers le côté opéré.) Au repos il reste couché sur le côté de sa lésion et dans le décubitus abdominal, la tête déviée dans le même sens. Plus tard, lorsqu'il fait les premières tentatives de marche, il est entraîné malgré lui par un mouvement de translation dans le sens du côté opéré, et s'il tombe, la chute a lieu du même côté. Il semble donc que la rotation autour de l'axe longitudinal du côté sain vers le côté opéré, le décubitus sur le côté de la lésion, la chute et le mouvement de translation dans le même sens, ne sont que le même phénomène à des degrés différents. « Si le mouvement de rotation était dû à l'irritation des fibres efférentes sectionnées, il devrait avoir une direction différente des mouvements consécutifs à la suppression de ces fibres et se faire du côté opéré vers le côté sain. »

On voit combien est embrouillée cette question des mouvements de rotation, non seulement en ce qui concerne le fait en lui-même et sa nature, mais encore sa terminologie et la manière d'indiquer le sens du mouvement. Peut-être ces dernières expli-

cations permettront-elles de mieux comprendre le phénomène et les contradictions qu'il a suscitées.

Le mécanisme physiologique des mouvements de rotation du corps, de même que celui de la déviation conjuguée des yeux peut être éclairé dans une certaine mesure par les connaissances que nous avons acquises dans ces dernières années sur l'architecture et les relations anatomiques du cervelet.

L'action tonique du cervelet s'exerce, pour le vermis, par l'intermédiaire du faisceau cérébelleux descendant, des faisceaux cérébello-vestibulaires et des noyaux du nerf vestibulaire, sur la moelle; pour les hémisphères, par l'intermédiaire du pédoncule cérébelleux supérieur et du noyau rouge, sur la moelle faisceau rubro-spinal), par l'intermédiaire du pédoncule cérébelleux supérieur et du thalamus sur l'écorce cérébrale (fibres thalamo-corticales).

Chaque moitié du vermis entre en rapport avec les noyaux des deux nerfs vestibulaires et avec les deux côtés de la moelle, mais davantage avec le même côté, par les faisceaux cérébello-vestibulaires. Il est vraisemblable que chaque moitié du vermis ne contracte pas les mêmes relations avec les deux côtés de la moelle, et par suite préside à une certaine coordination.

Chaque noyau de Deiters envoie, en effet, des fibres aux noyaux oculo-moteurs, surtout au noyau de la VI^{e} paire du même côté, au noyau de la III^{e} paire du côté opposé, aux centres des muscles du tronc et des membres du même côté (faisceau longitudinal postérieur, et faisceau antérolatéral de la moelle).

Lorsque les faisceaux cérébello-vestibulaires ont été interrompus d'un seul côté, il en résulte une déviation conjuguée des yeux telle que l'œil du côté de la lésion regarde en bas et en dedans, celui du côté opposé en haut et en dehors. Il y a déviation de la tête dans le même sens et mouvement de rotation du côté sain vers le côté opéré. Cet ensemble de phénomènes ne diffère en rien de celui que l'on obtiendrait si on excitait le noyau de Deiters-Bechterew du côté opposé à la lésion. On peut admettre qu'à l'état normal les forces développées par les deux noyaux de Deiters se font équilibre; l'une d'elles vient-elle à disparaître ou à diminuer dans de très fortes proportions, du fait de la suppression des faisceaux cérébello-vestibulaires d'un côté, l'autre continuant à agir produit des symptômes analogues à ceux que déterminerait l'excitation du noyau de Deiters-Bechterew homolatéral.

On pourrait raisonner de même pour la voie olivo-thalamo-corticale (pédoncule cérébelleux supérieur, thalamus, écorce cérébrale) et pour la voie olivo-rubro-spinale. Les effets de la section du pédoncule cérébelleux supérieur justifient cette manière de voir.

LE CERVELET EST-IL UN CENTRE D'ÉNERGIE MUSCULAIRE?

En s'appuyant sur de nombreuses expériences pratiquées chez des animaux appartenant aux quatre classes de vertébrés, Rolando a tenté de démontrer que le cervelet est l'organe destiné à la préparation et à la sécrétion de la puissance nerveuse qui, diverse-

ment conduite et modifiée, se manifeste principalement dans la production de la motilité et des mouvements volontaires. Les altérations partielles déterminent des troubles des mouvements volontaires, les destructions totales la paralysie complète. Le cervelet aurait même une part plus grande que le cerveau dans les phénomènes de motilité : en mettant un des pôles d'une pile en contact avec le cervelet et l'autre avec un membre, on obtenait des secousses plus fortes que si le premier pôle était placé sur le cerveau. Cette influence ne lui appartiendrait cependant pas en propre ; il l'emprunterait tantôt aux sens, tantôt aux excitations hémisphériques. Prenant, d'autre part, en considération l'anatomie macroscopique, Rolando pense que « le grand nombre de lames alternativement grises ou blanches lui paraissent une pile voltaïque, qui développe de l'électricité et excite les mouvements ».

Cette théorie a été critiquée par Magendie ; il ne nie par les faits annoncés par Rolando, mais il n'en accepte pas l'explication ; car il a vu des animaux privés de cervelet, « et qui, cependant, exécutent des mouvements très réguliers. J'ai vu, par exemple, des hérissons et des cochons d'Inde privés, non seulement du cerveau, mais encore du cervelet, se frotter le nez avec leurs pattes de devant, quand je leur mettais un flacon de vinaigre sous le nez ».

La théorie soutenue plus tard par Luciani présente de grandes analogies avec celle de Rolando. Une fois la période des phénomènes irritatifs passée, le physiologiste de Florence distingue deux ordres de phénomènes : les phénomènes de suppression et les phénomènes de compensation.

La *suppression* est essentiellement caractérisée par l'imparfaite énergie que l'animal déploie dans les actes volontaires, par le défaut de tonicité des muscles, et par le mode anormal de leurs contractions.

Luys considérait également l'état de faiblesse générale et l'extinction progressive des puissances musculaires comme le trouble caractéristique des fonctions locomotrices chez les malades atteints de lésions du cervelet. Cet affaiblissement « peut présenter des degrés infimes, depuis la simple lassitude générale, jusqu'à un accablement profond, l'apathie et la résolution la plus complète ; les mouvements sont quelquefois disharmoniques, mais presque jamais complètement abolis ; il y a asthénie et non paralysie ».

Après la destruction du cervelet par les caustiques, Weer Mitchell avait observé des phénomènes d'incoordination, recul, chutes en arrière, mais ces phénomènes étaient de courte durée : ce qui persistait, c'était une faiblesse assez marquée de tous les mouvements, soit volontaires, soit involontaires ; le cervelet serait un organe de renforcement dont l'action serait très analogue à celle des masses ganglionnaires spinales et cérébrales.

Dalton insistait également sur la persistance de l'affaiblissement, alors que les phénomènes du début ont disparu.

Dupuy a soutenu une opinion semblable : si on fait l'ablation du cervelet complètement, les pédoncules coupés entièrement et au même niveau, le tout en un seul temps, il ne survient aucun symptôme locomoteur chez l'animal en expérience (chien, lapin, cobaye). Ce qui frappe le plus, c'est l'affaiblissement

extrême de la force des mouvements de l'individu tout entier : et même, en comparant la faiblesse qui suit l'ablation des lobes cérébraux à celle qui provient de l'ablation du cervelet, on est surpris de voir que l'animal conserve plus de force dans le premier cas que dans le second.

Les actes *compensateurs* consistent, d'après Luciani, dans la forme insolite des mouvements volontaires, dans les anomalies de la mesure et de la direction. L'ensemble de ces phénomènes constitue l'ataxie cérébelleuse.

Après la destruction unilatérale, la faiblesse est telle dans les muscles du côté opéré que l'animal peut être pris pour un hémiplégique, il se traîne en rampant sur la fesse du côté opéré, faisant des efforts avec les membres du côté sain. Cet état peut durer plusieurs semaines, dit Luciani; en s'accotant contre un mur, il peut se mouvoir régulièrement, mais il fléchit sous son propre poids. L'animal peut pourtant nager, mais le flanc du côté opéré plonge toujours davantage que celui du côté sain. Les mêmes phénomènes s'observent pendant un mois et plus, durant lequel l'animal fait destentatives pour se dresser ou marcher. Ces tentatives sont la manifestation des actes compensateurs, capables de corriger et de réparer les effets de la suppression du cervelet. L'animal élargit sa base de sustentation en écartant les membres antérieurs, surtout celui du côté lésé, et incurve la colonne vertébrale de ce côté.

Cette compensation a des limites, l'animal qui marche ainsi sur un plan régulier, ne peut plus avancer sur un plan irrégulier ou accidenté. Quand

on lui offre de la nourriture, en la tenant à une certaine distance au-dessus de sa tête, il se dresse verticalement, mais il retombe à cause de la flexion des membres postérieurs. Si on lui fait traîner un poids fixé à la queue ou aux membres, la chute est presque fatale, surtout si le poids est fixé aux membres du côté sain.

Luciani en conclut que le manque d'innervation d'une moitié du cervelet détermine une hémiasthénie neuro-musculaire homonyme. Il existe une diminution du tonus normal des muscles : à la palpation, les muscles paraissent plus flasques et moins tendus du côté enlevé que du côté sain : c'est l'*asthénie.*

Pendant la station sur les quatre pattes, l'animal fléchit souvent sur les membres du côté opéré; les chutes seraient dues au relâchement des muscles : il soulève davantage les pattes du côté lésé et elles retombent plus brusquement sur le sol. A cette deuxième catégorie de phénomènes Luciani donne le nom d'*atonie.*

Enfin, il existe du tremblement, des oscillations, de la titubation qui dépendraient d'une sommation imparfaite des impulsions élémentaires dont dépend la contraction : cette troisième catégorie de phénomènes constitue l'*astasie.*

Chez les animaux privés complètement de cervelet, l'atonie, l'asthénie, l'astasie sont encore plus marquées ; après une période pendant laquelle l'animal tombe continuellement tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, en frappant la tête, il réussit d'abord à soulever les membres antérieurs, mais les membres postérieurs fléchissent. Quand l'animal veut manger, son corps est

agité de fortes oscillations antéro-postérieures. Peu à peu il réussit à marcher sans chute et à avancer sans appui. Ces phénomènes ne sont pas causés par un défaut de coordination, dit Luciani, parce que ces animaux peuvent nager. La restitution fonctionnelle qui se produit graduellement est due en totalité à une suppléance par la zone sensitivo-motrice de l'écorce cérébrale, quand l'extirpation a été totale.

Les chutes sont dues à l'atonie et l'asthénie des muscles de la colonne vertébrale qui causent une plus grande convexité en haut de l'axe vertébral, déterminant ainsi une élévation du centre de gravité et par là une moindre stabilité de l'équilibre. Il en résulte encore une moins grande fixité de l'axe vertébral qui rend plus faciles les oscillations horizontales, actives et pa[illegible]ves. Luciani ne voit pas dans la démarche ébrieuse une perturbation du sens de l'équilibre : l'efficacité des actes compensateurs au moyen desquels l'animal évite la chute démontre au contraire que ce sens fonctionne normalement.

Luciani conclut de ses expériences et des données anatomiques fournies par l'étude des dégénérescences secondaires que le cervelet est un organe homogène, un organe dont chaque segment a la même fonction que l'ensemble et le pouvoir de suppléer à l'absence des autres... La perte du vermis peut être ainsi compensée par les lobes latéraux. — Le cervelet exerce à l'état normal sur le reste du système nerveux une influence qui se traduit pas une action neuro musculaire sthénique, tonique et statique, c'est-à-dire une action complexe, par laquelle le cervelet augmente l'énergie potentielle dont disposent les appareils

neuro-musculaires (action sthénique) : il accroît la durée de leur tension durant la pause fonctionnelle (action tonique) : il accélère le rythme des impulsions élémentaires durant leur activité fonctionnelle, et il assure la fusion normale et la continuité régulière des actes (action statique.) L'influence du cervelet ne se manifeste pas uniquement sur les muscles qui entrent en activité dans les différentes formes de la station debout et de la locomotion, mais aussi dans tous les mouvements volontaires et particulièrement sur ceux des membres inférieurs ou postérieurs, et sur les muscles qui fixent la colonne vertébrale.

L'action complexe du cervelet est une action trophique qui s'exerce soit directement, soit indirectement. Directe, elle est démontrée par les dégénérescences secondaires. Indirecte, elle s'affirme par la dégénérescence lente des muscles et de la peau, par des troubles dystrophiques généraux ou locaux, par une plus grande lenteur de la croissance et de la rénovation des tissus, par une diminution de la résistance de l'animal à l'action nocive des agents extérieurs, enfin par une vie généralement plus courte.

L'activité du cervelet n'est pas une activité spécifique, *sui generis*, mais plutôt une activité commune et pour ainsi dire fondamentale de tout le système nerveux. La valeur physiologique du cervelet dans la vie animale est très comparable à la valeur des ganglions nerveux périphériques dans la vie végétative. Le cervelet peut être considéré comme un petit système auxiliaire et renforçateur du grand système cérébro-spinal.

Enfin, « si on démontrait que la dysmétrie est un

phénomène constant, il faudrait ajouter à l'effet sthénique, tonique et statique une action accommodatrice « *umpassen de* Wirkung », dont dépendraient la juste mesure, la précision et l'accommodation à leur but des différents actes volontaires, automatiques ou réflexes. »

Les idées de Luciani n'ont pas été universellement acceptées et on peut leur faire quelques objections ; les unes s'adressent aux faits, les autres à l'interprétation.

Les observations de Luciani concordent avec la plupart de celles que les autres physiologistes ont faites, en répétant ses expériences. Cependant, si je m'en rapporte à mes expériences personnelles, je ferai remarquer que la rééducation a été moins lente chez mes animaux que chez ceux de Luciani : chez le chien privé de la moitié du cervelet, la faiblesse n'a jamais été telle que l'animal puisse être pris pour un hémiplégique ou bien encore qu'à une période plus avancée, il ait fléchi sous son propre poids, lorsqu'il se dressait verticalement pour saisir de la nourriture ; l'animal tombait de côté ou en arrière, mais, contrairement à ce que dit Luciani, la chute n'était pas due à la flexion des membres postérieurs. Les animaux opérés par Luciani semblent donc avoir été plus faibles que ceux qui ont été opérés par d'autres physiologistes ou par moi-même. Peut-être, au cours de ses expériences, Luciani a-t-il lésé les centres voisins du cervelet et particulièrement la protubérance : à l'appui de cette explication, on peut mentionner les dégénérescences secondaires étudiées par Marchi sur les animaux qu'avait opérés Luciani. Les dégénérescences de la moelle dépassent les limites de celles qui se produisent

à la suite de destructions exclusivement limitées au cervelet : elles comprennent un faisceau situé dans le cordon latéral et qui n'est autre que le faisceau rubrospinal ou faisceau de Monakow : c'est-à-dire un faisceau qui vient du noyau rouge et qui passe par la protubérance.

C'est vraisemblablement à la diffusion des lésions destructives sur les organes du voisinage qu'il faut attribuer la plus grande intensité des symptômes et la faiblesse paralytique chez les animaux de Luciani.

Cependant Patrizi prétend que les mouvements de défense sont moins énergiques, dans le côté correspondant à l'hémisphère cérébelleux enlevé, chez le chien : pour démontrer le fait, il suspend des poids aux membres postérieurs, après avoir fixé le tronc et les membres antérieurs, puis il excite la peau du dos au moyen du courant faradique; du côté opéré, le poids est soulevé moins haut. Il en serait de même pour l'excitation directe du muscle, ce que l'auteur explique par une diminution du tonus.

Longet avait déjà fait remarquer, en opposition à la théorie de Rolando, qu'après l'ablation du cervelet sur des oiseaux et de jeunes mammifères, Rolando lui-même avait toujours vu ces animaux accomplir encore avec leurs quatre membres des mouvements énergiques, mais désordonnés.

Les coqs auxquels Laborde avait enlevé le cervelet soulevaient sans peine des poids assez considérables, tendus à une de leurs pattes. Lorsqu'on tire la patte d'un animal décérébellé, même celle correspondant au côté lésé, il la retire avec énergie. L'asthénie, au sens que lui donne Luciani; fait éga-

lement défaut; le dérobement des jambes ne fait pas partie de la symptomatologie des affections cérébelleuses.

Chez les malades atteints d'atrophie du cervelet, sans lésion cérébrale ou médullaire concomitante, la paralysie fait défaut.

Je n'ai jamais constaté le relâchement musculaire, d'hypotonie (au sens que lui donnent les cliniciens), chez les malades que j'ai eu l'occasion d'examiner. L'action sthénique ou tonique de chaque moitié du cervelet sur le côté correspondant du corps n'en existe pas moins, mais elle me paraît affectée à un but spécial qui n'est autre que le maintien de l'équilibre.

Par contre, lorsque Luciani rattache le tremblement, les oscillations, la titubation à une sommation imparfaite des impulsions élémentaires, il fournit une explication qui est plus conforme à la réalité. (Voy. page 245).

Pour certains auteurs, Adamkiewicz entre autres, le cervelet est plus qu'un régulateur, c'est un organe dont le jeu assure l'exécution de tous les mouvements du corps, et dont la volonté assure la mise en train. Il n'élabore pas seulement la force qui se transforme en mouvements dans les muscles; il renferme encore pour chaque groupe de mouvements un centre particulier et pour tous une sorte de clavier sur lequel s'exerce la volonté; le musicien agit de même sur le clavier quand il joue du piano (Adamkiewicz).

Des considérations d'ordres divers ont fait jouer au cervelet un rôle prépondérant dans l'élaboration du mouvement. Chez les mammifères, même les plus élevés dans l'échelle animale (singes supérieurs),

l'hémiplégie qui suit l'ablation de la zone motrice (excitable) de l'écorce cérébrale, n'est que transitoire, et l'animal récupère presque complètement la faculté d'exécuter des mouvements avec son membre paralysé. De même, la section des deux pyramides chez le singe n'abolit pas la faculté d'exécuter des mouvements; après la section de l'entrecroisement pyramidal, Rothmann n'a observé aucun symptôme de paralysie spastique, il ne se produit qu'une certaine maladresse et de l'exagération des réflexes, qui persistent deux à trois semaines. — Chez l'homme, la résection de la zone motrice pratiquée au cours de trépanations, dans le but de faire disparaître des crises d'épilepsie, n'est souvent suivie que d'une hémiplégie légère et qui s'améliore avec le temps : souvent même on ne constate que des troubles de la sensibilité et de l'incoordination des mouvements.

Ces résultats paraissent en contradiction avec ce que nous enseigne la pathologie; en effet, les foyers de ramollissement corticaux, situés dans la zone motrice, entraînent des paralysies durables, accompagnées d'une contracture très intense dans les membres paralysés. La contradiction n'est peut-être qu'apparente; les foyers de ramollissement sont rarement limités à l'écorce de la zone motrice (frontale ascendante et opercule rolandique) et empiètent toujours plus ou moins sur la substance blanche sous-jacente et sur les circonvolutions voisines : de tels foyers ne sont donc nullement superposables aux résections chirurgicales de la zone motrice chez l'homme. La zone de l'écorce cérébrale qui se projette sur le cer-

velet par l'intermédiaire du pédoncule cérébral, des noyaux pontiques et du pédoncule cérébelleux moyen est beaucoup plus étendue que la zone corticale motrice (frontale ascendante); elle comprend entre autres la pariétale ascendante, les deuxième et troisième circonvolutions temporales. Si on n'a égard qu'à la répercussion que peuvent avoir ces deux ordres de lésions (résections chirurgicales de la zone motrice, foyers de ramollissement), sur les relations anatomiques et physiologiques du cerveau et du cervelet, on ne saurait mettre sur le même plan les unes et les autres.

On se demande en effet quel est l'organe qui préside à l'élaboration et à l'exécution des mouvements, puisque la zone motrice du cerveau peut être détruite, sans que la motilité soit abolie. En raison de l'importance de son développement et de ses relations anatomiques, de son rôle indiscutable dans la physiologie du mouvement, on serait disposé à admettre que cet organe est le cervelet. Il est plus vraisemblable qu'il est un des organes vicariants qui peuvent suppléer la zone excitable de l'écorce cérébrale : les troubles de la locomotion sont en effet durables lorsque le cervelet et les zones excitables sont simultanément détruites; mais on ne peut se ranger à l'opinion d'Adamkiewicz et faire du cervelet le centre des mouvements et des actes volontaires, puisqu'après la destruction du cervelet (chez l'animal comme chez l'homme) le mouvement volontaire n'est pas aboli, il n'est que modifié.

Horsley est revenu récemment sur cette question à propos d'un cas très intéressant de résection du gyrus

précentralis (frontale ascendante) chez un individu atteint d'épilepsie jacksonienne. La portion de gyrus qui devait être enlevée fut excitée au préalable par les courants faradiques bipolaires, et on put se rendre compte très exactement que la région excisée correspondait au centre du membre supérieur. Après l'opération, la motilité du membre supérieur fut en grande partie récupérée : et à ce point de vue ce résultat est assez comparable à ceux qui ont été obtenus chez les singes. Horsley rappelle à ce propos que Rothmann a pu obtenir des mouvements isolés dans le bras par excitation électrique du centre correspondant, après avoir interrompu et, par suite, mis hors de cause la voie pyramidale. Il conclut de ces diverses observations que les mouvements volontaires n'ont pas comme unique source la zone motrice de l'écorce cérébrale; la fonction motrice serait encore mise en jeu par le gyrus post-centralis (pariétale ascendante), qui est un centre de représentation des membres, et dont les fibres se projettent sur le thalamus en suivant la capsule interne. On pourrait supposer qu'après la disparition de la voie pédonculaire la restitution des fonctions motrices se fait par le noyau rouge et le faisceau rubro-spinal de Monakow : le noyau rouge reçoit en effet des fibres du thalamus et du cervelet (pédoncule cérébelleux supérieur). Pour les raisons précédemment invoquées, on ne saurait accorder à la voie cérébello-rubro-spinale la part principale dans les suppléances de la zone corticale motrice pour l'exécution des mouvements volontaires, et l'hypothèse soulevée par Horsley, celle de la suppléance par la voie pariéto-thalamo-rubro-spi-

nale, paraît actuellement encore la plus acceptable. Il y a lieu, toutefois, de faire quelque réserve sur cette interprétation. Elle s'applique peut-être à l'homme, tandis qu'elle est discutable pour le singe et les autres mammifères. En effet, en pratiquant la section bilatérale du cordon latéral de la moelle épinière, c'est-à-dire en interrompant à la fois le faisceau pyramidal et le faisceau de Monakow, Rothmann n'a produit chez le singe qu'une parésie légère et transitoire des extrémités. La question n'est donc pas définitivement tranchée; d'ailleurs, le rôle respectif des divers centres dans l'élaboration des mouvements est loin d'être définitivement élucidé et il serait imprudent, à cet égard, de forcer les rapprochements entre l'homme et l'animal. Rien, en tout cas, n'autorise à envisager le cervelet comme un centre générateur des mouvements volontaires.

L'hémiplégie, ou plutôt l'hémiparésie, signalée par Pineles et Mann chez certains individus atteints de lésions siégeant dans le cervelet ou sur le trajet des voies cérébelleuses, pourrait encore être invoquée à l'appui de la théorie actuellement discutée. Sans entrer dans le détail des observations dans lesquelles elle est mentionnée, on peut faire remarquer que ces observations concernent presque toutes des tumeurs, ou bien des lésions qui n'affectent pas exclusivement les voies cérébelleuses : lorsque ces lésions siègent dans la calotte protubérantielle et sectionnent en partie ou en totalité les fibres efférentes ou afférentes du cervelet, il est bien rare qu'elles n'empiètent pas sur les autres fibres de la calotte, et la physiologie pathologique en devient extrêmement complexe.

D'autre part, l'hémiplégie n'est pas constante, et fait défaut dans des observations de lésions nettement destructives de cervelet. Mann l'explique, d'ailleurs, comme l'ataxie cérébelleuse, par la suppression des excitations périphériques qui viennent des muscles : celle-ci a pour conséquence l'affaiblissement de la force d'innervation.

LE CERVELET CENTRE DE COORDINATION ET DE RÉGULATION

Flourens (1824-1842), dont les nombreuses expériences sur le cervelet sont restées justement célèbres, — ces expériences ont été faites principalement sur les oiseaux, mais aussi sur les reptiles et les mammifères — est le premier auteur qui ait localisé dans le cervelet la faculté de coordonner et de régulariser les mouvements.

Je rappelle d'abord les résultats fondamentaux de ses expériences. En retranchant par couches successives le cervelet du pigeon, il note que les mouvements deviennent tout d'abord brusques et déréglés : puis l'animal perd peu à peu la faculté de sauter, de voler, de marcher, de se tenir debout. L'équilibre est aboli : pour rester dans la station debout, l'animal doit s'appuyer sur sa queue et ses ailes, la démarche est chancelante et il a l'air d'un animal ivre. (Voy. page 118).

Il en est de même chez le cochon d'Inde dont la démarche chancelante ressemble à celle d'un homme ivre; après la destruction complète, la station debout et la marche sont impossibles. Un chien, auquel il

enlève le cervelet par des résections de plus en plus profondes perd aussitôt la faculté de se mouvoir avec ordre et régularité; la marche est chancelante, il recule quand il veut avancer. Les efforts pour se nourrir sont très grands, mais il ne peut les modérer, il s'élance avec impétuosité et ne tarde pas à tomber ou à rouler sur lui-même; il ne peut plus saisir sûrement avec la gueule un objet qu'on lui présente.

De l'ensemble de ses expériences, Flourens tire les conclusions suivantes :

« 1° Sur les mammifères, comme sur les oiseaux, une altération légère du cervelet produit une légère désharmonie dans les mouvements, la désharmonie s'accroît avec l'altération; enfin la perte totale du cervelet entraîne la perte totale des facultés régulatrices du mouvement.

« 2° Cependant, il y a même sur cette régularité et cette répétition exacte des phénomènes une remarque assez curieuse, c'est que les mouvements désordonnés par le fait de la lésion du cervelet correspondent à tous les mouvements ordonnés. Chez l'oiseau qui vole, c'est dans le vol que paraît le désordre; chez l'oiseau qui marche, dans la marche; chez l'oiseau qui nage, dans la nage. Il y a donc un nagement et un vol d'ivresse, comme il y a une démarche pareille.

« 3° Bien qu'avec la perte du cervelet coïncide constamment la perte des facultés locomotrices, les facultés intellectuelles et perceptives n'en restent pas moins entières; et, d'un autre côté, tant que l'opération ne dépasse pas les limites du cervelet, il n'y a nul indice de convulsions.

« La faculté excitative des convulsions ou contrac-

tions musculaires, la faculté coordinatrice de ces contractions, les facultés intellectuelles et perceptives sont donc trois ordres de facultés essentiellement distinctes et résidant dans trois ordres d'organes nerveux, essentiellement distincts. »

Bien que tous les mouvements de locomotion soient perdus, tous les mouvements de conservation n'en subsistent pas moins toujours.

On ne peut exprimer plus positivement l'action coordinatrice et régulatrice du cervelet dans tous les mouvements et dans le maintien de l'équilibre.

L'action coordinatrice du cervelet a été diversement envisagée par les physiologistes. Schiff critique la théorie de Flourens : ce n'est pas la succession irrégulière des mouvements qu'on observe après la lésion cérébelleuse, c'est une altération de la forme et de la direction des mouvements; mais la direction générale des mouvements est conservée, la tête se lève quand l'animal veut se dresser sur ses pattes, elle s'abaisse quand il veut fuir. Schiff reconnaît pourtant que tous ces mouvements sont troublés, qu'il se produit des oscillations, de la titubation, mais à ces oscillations, à cette titubation l'animal réagit d'une façon appropriée. Pour vérifier la conservation de la coordination, il plaçait un écureuil privé de cervelet sur un plancher résonnateur : on pouvait ainsi très bien percevoir que le rythme du galop était conservé, la succession n'était pas altérée, mais les sons isolés dont se composait chaque temps principal étaient devenus inégaux en intensité, en durée, etc.

La raison des oscillations de la tête ne serait pas à chercher, d'après Schiff, dans une contraction muscu-

laire insuffisante, qui laisserait agir la pesanteur ou l'élasticité des antagonistes, mais dans une innervation simultanée des antagonistes trop intense : c'est pourquoi, quand l'animal cherche à prendre un morceau de viande qui se trouve à terre, on peut sentir par la palpation de la nuque des petites contractions intercurrentes des élévateurs de la tête; ces contractions sont provoquées chaque fois que la tête doit prendre ou conserver une attitude. Si l'animal est couché, ou s'il veut dormir, toutes ces contractions disparaissent : le même phénomène peut être constaté dans les muscles fixateurs de la colonne dorsale et de la colonne lombaire, quand l'animal veut se dresser sur ses pattes. En somme, il y a aberration de l'innervation motrice, qui agit non seulement sur les muscles dont la contraction est nécessaire, mais aussi sur les antagonistes et les muscles voisins.

L'action du cervelet ne serait pas une action frénatrice telle qu'en arrêtant certaines irradiations de l'innervation motrice, celle ci se concentrerait tout entière dans une impulsion déterminée. Dans une telle hypothèse, une lésion bilatérale du cervelet devrait entraîner des altérations deux fois plus intenses du mouvement : or Schiff insiste sur ce fait déjà mis en lumière par Vulpian, que les troubles de la coordination sont beaucoup moins considérables après les lésions absolument symétriques du cervelet.

La conclusion de Schiff est que dans le cervelet siègent des appareils qui mettent en jeu les groupes musculaires nécessaires à l'accomplissement d'un mouvement compliqué : non seulement les groupes musculaires qui dirigent le mouvement voulu, mais

aussi d'autres groupes musculaires qui ne font que fixer le membre et les articulations, qui préparent ainsi aux leviers leurs points d'appui, et dont les contractions faibles sont des antagonistes des mouvements d'ensemble.

Si la paralysie et la faiblesse des mouvements ne sont pas la conséquence des lésions cérébelleuses, il faut pourtant admettre que dès le début les mouvements ne se font pas non plus avec leur force normale, la lenteur du mouvement est là pour le prouver; Schiff avoue que le mécanisme de ce prétendu renforcement des mouvements lui échappe totalement.

Il y a dans les vues de Schiff sur les fonctions du cervelet des idées très ingénieuses et des hypothèses qui au premier abord sont extrêmement séduisantes : elles ne sont pas cependant à l'abri de toute discussion.

Si la coordination est troublée, ce n'est pas en ce qui concerne la direction du mouvement qui est conservée; et la majorité des auteurs, physiologistes et cliniciens sont unanimes sur ce point. Encore une fois, les désordres moteurs des cérébelleux diffèrent de l'ataxie périphérique par la conservation de la direction du mouvement, et par l'influence à peu près nulle de la suppression de la vue. Au contraire — l'expérience et la clinique l'ont démontré — la mesure du mouvement est altérée. Luciani admet avec quelque réserve la dysmétrie; de même Munk; les écureuils de Schiff paraissent également exécuter des mouvements inégalement forts, manquant de mesure. Le chien dont le cervelet a été détruit lève davantage les pattes : lorsque la destruction n'a porté que sur un hémisphère, seules les pattes du même

côté sont levées trop haut et retombent avec trop de force; il en est de même chez le chat (André-Thomas). Lewandowsky mentionne les mouvements démesurés de la patte antérieure, lorsque l'animal veut attraper un os. Les cliniciens ont signalé plusieurs fois les mouvements trop brusques au cours des atrophies cérébelleuses (Déjerine et André-Thomas) : M. Babinski a observé des mouvements démesurés chez des malades « dont l'appareil cérébelleux » était en cause. Moi-même et Jumentié nous avons insisté sur la dysmétrie, surtout lorsque les mouvements sont exécutés trop rapidement, et c'est probablement la raison pour laquelle les mouvements des cérébelleux sont ordinairement lents : ils ont le sentiment de leur maladresse dans l'exécution des mouvements trop prompts.

Dans l'exécution du mouvement, il n'y a pas que la dysmétrie; qu'il s'agisse des mouvements ou attitudes de la tête, d'un membre ou du corps, chez le cérébelleux ou chez l'animal opéré du cervelet (surtout le singe), ces mouvements diffèrent d'un mouvement normal par les oscillations ou le tremblement. Le tremblement n'existe pas, en effet, dans l'état de relâchement complet des muscles. Il se produit dans deux conditions : pendant l'exécution d'un mouvement et pendant le maintien ou au début d'une attitude. (Voy. page 178.)

Je rappelle que ce tremblement peut recevoir deux explications : 1° Le mouvement est trop brusque, démesuré, et le malade le corrige spontanément par l'intervention des muscles antagonistes; cette explication a été réfutée plus haut (page 180). C'est une

hypothèse semblable que proposait Schiff, avec cette différence que l'intervention des muscles antagonistes n'est pas volontaire, mais consécutive à une aberration de l'innervation motrice : elle ne nous paraît pas plus fondée. Si, lorsque le chien de Schiff cherche à prendre un morceau de viande qui se trouve à terre, on sent par la palpation de la nuque des petites contractions intercurrentes des élévateurs de la tête, il n'est pas juste de considérer ces contractions comme des contractions des muscles antagonistes : car, dans ce mouvement ou dans cette attitude, l'action des élévateurs est directement adaptée au but. En effet, pendant l'abaissement de la tête, ces muscles se relâchent, mais incomplètement; le maintien et les variations de leur tonicité sont même des conditions nécessaires à l'accomplissement des mouvements de préhension. La deuxième hypothèse me paraît plus conforme à la réalité, comme je l'ai déjà fait remarquer.

2° Il se produit des arrêts et des reprises dans la contraction musculaire. Le mouvement, au lieu d'être continu, tonique, est en quelque sorte épileptoïde, clonique (André-Thomas et Jumentié) : il y a, suivant l'expression de Luciani, un défaut de sommation des impulsions élémentaires. Le cerveau supplée le cervelet mais dans une certaine mesure, d'une manière incomplète, et il ne réussit pas à fusionner d'emblée les incitations volitionnelles qui président à l'exécution du mouvement, ou au maintien d'une attitude, si ce n'est dans les mouvements lents et surveillés.

La stabilité peut être néanmoins obtenue, mais au bout d'un certain temps : elle est précédée par une période de tâtonnement.

La dysmétrie démontre à son tour que les impulsions élémentaires sont trop fortes, et par suite que le cervelet exerce une influence frénatrice sur l'ensemble des mouvements. J. Babinski exprime une opinion semblable. Mais, encore une fois, cette influence se manifeste en modérant l'impulsion élémentaire et non en faisant intervenir les antagonistes.

Si la suppression ou la diminution de la fonction cérébelleuse a pour conséquence la dysmétrie et la discontinuité du mouvement, il faut admettre que le cervelet a une influence *tonique* spéciale qui a pour but de régulariser le mouvement, et d'en assurer l'exécution avec le minimum d'effort et l'adaptation la plus parfaite au but. C'est ainsi qu'il faut envisager l'action tonique du cervelet, et l'astasie (les oscillations et le tremblement intentionnel) n'en paraît être qu'une conséquence. En réalité, c'est à peu près la même idée qu'exprime Luciani en disant que l'action tonique du cervelet consiste à accroître la durée de la tension des muscles durant la pause fonctionnelle. L'action du cervelet est donc à la fois inhibitrice ou frénatrice et excitomotrice ou tonique : toutefois les troubles du tonus d'origine cérébelleuse ne doivent pas être confondus avec l'hypotonie des tabétiques, qui se traduit par un relâchement articulaire.

Le cervelet est un régulateur, mais il n'est pas seulement un régulateur de la contraction musculaire ; suivant l'expression de Schiff, le cervelet est le siège des appareils qui mettent en jeu les groupes musculaires nécessaires à l'accomplissement d'un mouvement compliqué, et comme tel il joue un rôle prépondérant

dans l'équilibre. C'est en somme la théorie de l'asynergie, professée par J. Babinski, qui sera reprise un peu plus loin à propos de l'équilibration. Munk et Probst ont exprimé une opinion semblable : pour eux le cervelet est un appareil régulateur pour l'action musculaire, entrant en jeu dans le maintien du corps et dans la locomotion, dans les mouvements volontaires, automatiques et réflexes.

Suivant la remarque de Horsley, l'activité des centres nerveux se traduit par une combinaison de clonus et de tonus, et les manifestations motrices diffèrent suivant la proportion de l'un ou de l'autre. Le clonisme appartient à l'excitation de l'écorce cérébrale, le tonisme à celle des centres sous-jacents. L'expérience de Horsley et Bouché est très démonstrative à ce sujet : chez un chat, trois semaines après l'ablation de l'hémisphère cérébral gauche, ils injectent de l'essence d'absinthe dans la veine jugulaire. A gauche il se produit un accès tonico-clonique en flexion; à droite un accès tonique, surtout en extension. Au cours d'un accès, les auteurs firent une section instantanée du mésencéphale : immédiatement les mouvements cloniques furent changés en toniques dans tout le corps, la tête était rejetée en arrière, les membres gauches étaient en extension. Les excitations des centres inférieurs, parmi lesquels compte le cervelet, donnent donc lieu à des accès exclusivement toniques. Quelques faits cliniques plaident dans le même sens. Je citerai entre autres l'observation suivante de Jackson. Elle concerne un enfant atteint d'une tumeur du lobe moyen du cervelet, grosse comme une bille de billard. La démarche était chance-

lante, les jambes exécutaient des mouvements excessifs : elles étaient raides et en extension sur le prolongement du corps, les pieds en hyperextension et légèrement inclinés en dedans. Par moments apparaissaient des attitudes convulsives tétanoïdes. Voici comment elles se produisaient, d'après Mackenzie qui les a observées : les avant-bras étaient fléchis sur les bras, ceux-ci collés sur le côté, la tête rejetée en arrière, le dos incurvé, les jambes étendues et incurvées; le malade urinait quelquefois pendant les crises. Pendant la crise, l'attitude était la caricature de celle que prend un homme ou un enfant courant très vite. Jackson en conclut que dans les convulsions d'origine cérébelleuse le spasme est tonique, tandis que dans les convulsions cérébrales il est principalement clonique. Les convulsions affectaient davantage les muscles bilatéraux du tronc et des jambes, tandis que dans les affections cérébrales les muscles d'un seul côté sont davantage affectés, ceux du bras plus que ceux de la jambe. Les crises ressemblent plus au tétanos qu'à l'épilepsie. En résumé, d'après Jackson, le cervelet coordonne plus spécialement les mouvements qui servent à la locomotion et d'autres actes quasi automatiques, tandis que le cerveau coordonnerait plus spécialement les mouvements qui servent aux actes volontaires.

L'opposition établie par Jackson entre le caractère clonique des convulsions d'origine cérébrale et le caractère tonique des convulsions d'origine cérébelleuse est à rapprocher de la forme spéciale que prend le mouvement chez les individus atteints d'atrophie cérébelleuse : il devient discontinu, clonique, vraisem-

blablement à cause de la disparition de l'influx tonique cérébelleux.

LE CERVELET ET LES MOUVEMENTS RÉFLEXES

Chez les animaux qui sont privés d'une moitié du cervelet, les réflexes tendineux, sans être spasmodiques, sont exagérés du côté de la destruction (Russell, André-Thomas). De même, l'exagération des réflexes a été signalée chez l'homme dans plusieurs cas d'atrophie primitive du cervelet. Il semble donc que, sous l'influence de la suppression fonctionnelle du cervelet, il y ait dans les mouvements réflexes, comme dans les mouvements volontaires ou automatiques, un défaut de mesure. On peut accorder au cervelet une action frénatrice générale s'exerçant sur tous les mouvements. Patrizi a contrôlé le fait par la méthode graphique, le réflexe est plus rapide et l'excursion du membre est plus grande du côté de l'hémi-destruction.

LE CERVELET, L'ÉQUILIBRATION ET LES SYNERGIES

Il est incontestable que la dysmétrie et la discontinuité du mouvement contribuent à troubler l'équilibration : les troubles de l'équilibre paraissent néanmoins relever de désordres plus compliqués.

La perte de l'équilibre a été notée par Flourens chez les animaux auxquels il retranchait le cervelet par couches successives. D'après Bouillaud, l'animal privé de cervelet n'est pas paralysé : ce qui lui manque

c'est la coordination des mouvements de la marche et de la station; au contraire, les mouvements simples de la tête, du tronc et des membres peuvent être exécutés. Bouillaud admet qu'il existe dans le cervelet une force qui préside à l'association des mouvements dont se composent les divers actes de la locomotion.

Wagner soutient une théorie analogue à celle de Flourens et fait du cervelet le siège de la faculté d'équilibration : le tremblement serait dû à l'exaltation du pouvoir réflexe par la diminution de l'influence des centres supérieurs : le cervelet aurait encore la fonction de modérer les mouvements.

Les expériences de Ferrier sur les fonctions du cervelet ont été exposées longuement. (Voy. page 123.) Quelques réserves ont été faites sur la valeur des résultats des excitations électriques, parce que les auteurs qui les ont renouvelées n'ont pas obtenu des résultats concordants; l'excitabilité du cervelet est une question encore à l'étude. Ferrier envisage le cervelet comme l'arrangement complexe de centres individuellement différenciés qui, en agissant ensemble, règlent les diverses adaptations musculaires nécessaires au maintien de l'équilibre. Comparant les effets de l'excitation avec les symptômes observés au cours de maladies ou de lésions expérimentales du cervelet, avec ceux qui ont été décrits par Purkinje et Hitzig, lorsqu'on fait passer un courant galvanique d'intensité moyenne au travers de la tête, avec la sensation vertigineuse produite par la rotation autour de l'axe longitudinal et les réactions compensatrices secondaires, Ferrier en déduit que le côté du droit du cervelet coordonne le mécanisme muscu-

laire qui empêche le déplacement de l'équilibre sur le côté opposé; de même que le mouvement en arrière de la tête, l'extension du tronc et des membres et l'élévation des yeux, déterminés par l'irritation de la partie antérieure du lobe médian, sont les efforts compensateurs pour contrebalancer la rotation en avant.

« Le cervelet semblerait donc être l'arrangement complexe de centres individuellement différenciés, qui, en agissant ensemble, règlent les diverses adaptations musculaires nécessaires au maintien de l'équilibre du corps : chaque tendance au déplacement de l'équilibre autour d'un axe vertical, horizontal ou intermédiaire, agissant comme un excitant pour le centre particulier qui appelle en jeu l'action compensatrice ou antagoniste. »

Le cervelet est développé proportionnellement à la variété et à la complexité de l'activité musculaire; les lésions du cervelet ne causent pas de paralysie du mouvement volontaire; si la fatigue survient vite chez les animaux sur lesquels on a pratiqué une lésion cérébelleuse, c'est par les efforts qu'ils sont obligés de faire pour remplacer un mécanisme indépendant de la conscience, et non pas parce que le cervelet serait une source d'énergie.

Dans ses recherches ultérieures faites en collaboration avec Turner, Ferrier est moins catégorique; et il reconnaît que le problème de la fonction du cervelet n'est pas près d'être résolu.

J'ai insisté dans ma thèse sur l'importance des troubles de l'équilibration chez les animaux privés partiellement ou totalement de cervelet. — Lors-

qu'une moitié du cervelet a été détruite, quelle que soit l'attitude que l'animal veuille prendre, quel que soit le mouvement qu'il veuille exécuter, il est entraîné du côté de sa lésion et tombe dans le même sens. Les premiers jours après l'opération, il exécute des mouvements de roulement autour de l'axe longitudinal du côté sain vers le côté opéré. Au repos, il reste couché sur le côté opéré, et dans le décubitus abdominal, la tête fortement déviée dans le même sens. Plus tard, lorsqu'il fait les premières tentatives de marche, il est entraîné malgré lui par un mouvement de translation latérale sur le côté opéré et il tombe dans le même sens. La rotation autour de l'axe longitudinal, le décubitus sur le côté de la lésion, la chute et le mouvement de translation ne sont que le même phénomène à des degrés divers. Je me suis expliqué déjà quelques pages plus haut sur la nature de ces phénomènes et j'ai rejeté la théorie proposée par Luciani qui en fait des phénomènes irritatifs. Pour moi, ils démontrent au contraire la perte de l'ensemble des réactions qui empêchent le déplacement du centre de gravité vers le côté de la lésion et par suite un trouble de l'équilibre.

Pendant la station sur les quatre pattes, on peut admettre que chez un chien normal l'équilibre est conservé parce que la tonicité des muscles de la tête et de la colonne vertébrale est égale des deux côtés : supposons que l'action des muscles d'un seul côté vienne à manquer ou à s'affaiblir, celle des muscles du côté opposé, continuant à agir seule, déterminera un mouvement de torsion autour de l'axe longitudinal, c'est-à-dire le mouvement de rotation.

Lorsque pendant la marche la patte antérieure s'élève au-dessus du sol, l'équilibre serait compromis, et le corps tendrait à s'affaisser du même côté, s'il ne se produisait une modification du tonus dans certains groupes musculaires; modification qui n'est qu'une force de réaction consistant, dans l'espèce, en un mouvement de torsion du cou et de la partie antérieure du tronc autour de l'axe longitudinal, associé à une inclinaison de la tête dans le sens opposé, ou, si l'on préfère, en une augmentation de tonicité dans les muscles correspondants. Chez l'animal privé de cervelet, cette réaction fait défaut, c'est pourquoi l'animal tombe du même côté que l'hémisphère détruit; la chute est d'autant plus brusque que la force de réaction controlatérale continue à agir. C'est pourquoi, suivant la judicieuse remarque de Schiff et de Vulpian, l'équilibre paraît plus profondément troublé après la destruction d'une moitié du cervelet qu'après la destruction totale.

Ce qui est vrai pour l'élévation de la patte antérieure l'est également pour l'élévation de la patte postérieure.

Que la destruction du cervelet ait été unilatérale ou totale, les phénomènes s'amendent progressivement et l'animal réussit successivement, à se tenir debout, à marcher, puis à courir : le cervelet est suppléé par d'autres centres, et davantage par le cerveau que par tous les autres. L'équilibre, au lieu d'être spontané, automatique, devient en quelque sorte quelque chose d'intentionnel, de voulu. Le corps n'a plus la même souplesse qu'avant l'opération; il est comme soudé, la tête est raide et fixe. Les pattes ne sont plus soulevées

avec la même régularité et au moment opportun, les membres sont levés brusquement et retombent de même. Les désordres réapparaissent ou augmentent quand l'animal avance sur un plan incliné : pendant l'ascension d'un escalier la tête et le tronc se mettent en hyperextension exagérée au moment de la projection des pattes, et l'animal tombe à la renverse; il n'est plus capable d'associer les mouvements de la tête et du tronc avec ceux des membres, ou bien il le fait trop brusquement et l'équilibre est rompu. Récemment Hulshoff Pol insistait sur les différences qui séparent le saut d'un chien normal et celui d'un chien privé de cervelet. Chez le premier, à un certain moment du saut, les deux pattes postérieures se rapprochent simultanément du corps; le chien privé de cervelet, une fois la période d'asthénie passée, peut également sauter, mais ses pattes postérieures prennent des attitudes dissemblables, au lieu de se placer simultanément dans une position symétrique, comme chez le chien normal.

L'individu atteint d'atrophie cérébelleuse se comporte de la même manière; lorsqu'il descend un escalier le corps ne suit pas les mouvements des jambes, et il risque souvent de tomber à la renverse. De même que chez le chien les mouvements des pattes postérieures et antérieures ne s'associent pas régulièrement, de même chez l'homme, pendant la marche, les mouvements des bras ne s'associent pas régulièrement avec ceux des jambes et du tronc. Lorsque le cérébelleux porte son pied sur une chaise ou l'élève simplement au-dessus du sol, il n'exécute pas davantage les mouvements compensateurs nécessaires au

maintien de l'équilibre rompu par le déplacement de la ligne de gravité. D'ailleurs, n'a-t-il pas conscience de ce défaut d'équilibre et de stabilité qui s'accuse au moindre changement d'attitude, au moindre déplacement du centre de gravité?

Schiff a donc raison quand il dit que le cervelet est le centre des appareils qui mettent en jeu les groupes musculaires nécessaires à l'accomplissement d'un mouvement compliqué : Ferrier également lorsqu'il soutient que le cervelet règle les diverses adaptations musculaires nécessaires au maintien de l'équilibre.

Luciani a vivement combattu cette théorie : la conservation de la nage chez les animaux privés de cervelet, l'efficacité des actes compensateurs au moyen desquels ils cherchent à éviter la chute, démontrent au contraire d'après lui que le sens de l'équilibre fonctionne normalement.

Ces deux arguments sont fragiles : n'est-il pas évident que les conditions d'équilibration sont très différentes dans l'eau et sur un sol résistant, que dans le premier cas elles sont d'une réalisation plus facile. Quant à l'efficacité des actes compensateurs, elle prouve simplement que la faculté d'équilibration peut être récupérée en partie, grâce à l'intervention d'autres centres que le cervelet et en particulier à celle du cerveau.

La théorie de l'asynergie décrite par M. Babinski d'après l'examen de malades atteints d'une affection du cervelet ou des voies cérébelleuses, mais chez lesquels le cervelet ne paraît pas toujours être le seul organe en cause, ne diffère guère de la théorie de Schiff, de Ferrier et de celle que j'ai moi-même sou-

tenue, puisque l'asynergie n'est autre qu'un trouble des associations musculaires, l'impossibilité ou la difficulté d'associer des mouvements simples qui concourent à l'exécution d'un mouvement compliqué. Elle n'en diffère que parce que l'asynergie, telle qu'elle est comprise par M. Babinski, est un fait plus général qui englobe toutes les associations musculaires, et parce qu'elle ne vise que les associations de mouvements. Dans la théorie que j'ai soutenue autrefois, j'ai eu surtout en vue les réactions musculaires adaptées au maintien de l'équilibre. Les animaux privés de cervelet, les malades atteints d'atrophie cérébelleuse ont, en effet, perdu le rythme, l'harmonie des mouvements d'ensemble, qu'il s'agisse de la marche, de la course, de l'ascension d'un escalier, du saut. Il est à remarquer également que dans la plupart des épreuves que M. Babinski a imaginées pour démontrer l'asynergie, il s'agit d'associations de mouvements pendant lesquelles l'équilibre du corps est en jeu; mais dans quelques-unes cependant, l'asynergie existe dans l'exécution de mouvements ou d'actes qui ne compromettent pas l'équilibre.

On peut seulement se demander si parfois le malade n'intervient pas volontairement dans la décomposition du mouvement; parce qu'il a conscience de la maladresse produite par la dysmétrie. Quoi qu'il en soit, les expériences imaginées par M. Babinski devront être répétées chez d'autres malades et plus particulièrement chez des malades atteints de lésions destructives, strictement localisées au cervelet; c'est chez de tels malades qu'on pourra le mieux apprécier leur valeur physiologique.

Avec Luciani, Munk reconnaît que le cervelet joue un rôle de renforcement moteur qui s'exerce sur les centres spinaux musculaires; cette fonction n'est nullement spéciale au cervelet qui la partage avec le cerveau. (Luciani pense également que l'activité physiologique si complexe du cervelet n'est pas une activité spécifique, *sui generis*, mais plutôt une activité commune, et pour ainsi dire fondamentale de tout le système nerveux.) La véritable fonction spécifique du cervelet serait, d'après Munk, la fonction statique déjà admise par Luciani.

Chez l'animal dont le cervelet est détruit, c'est surtout l'équilibre fin et délicat qui disparaît : il ne peut plus prendre une position dangereuse, ou du moins il la prend très difficilement; mais lorsqu'elle est prise, il peut la conserver grâce à une faculté d'équilibration plus grossière, assurée par d'autres centres nerveux. Munk se demande toutefois si en détruisant le cervelet il enlève réellement un centre d'équilibre fin, ou bien s'il ne trouble pas seulement la motilité et la sensibilité nécessaires à la réalisation de cet équilibre mais il adopte la première hypothèse, parce que les animaux sont encore capables d'exécuter normalement un grand nombre de mouvements : lécher, remuer la queue; le singe mange dans la main, lèche la patte, attrape les mouches, etc.

Les différences qui existent entre la marche normale et la démarche cérébelleuse, ne dépendent pas, d'après Munk, d'un trouble apporté à l'exécution des mouvements des extrémités, adaptés à la marche. Dès la deuxième semaine après l'opération, le chien, soit couché de côté, soit soulevé par la peau du dos, exé-

cute en l'air des mouvements normaux de marche des extrémités. Le singe grimpe avec des mouvements normaux. Par conséquent, d'après Munk, si les animaux ne sont plus capables de marcher normalement, c'est qu'ils sont privés du pouvoir de maintenir l'équilibre à l'aide des muscles de la colonne vertébrale et des extrémités : *cette privation concerne le maintien de l'équilibre lié dans la marche normale aux mouvements normaux de marche des extrémités.* Après l'opération, l'animal essaie de marcher comme avant ; mais il échoue et il adopte un nouveau mode de déambulation, qui est la démarche sautillante c'est une compensation fonctionnelle Ce qui le prouve, c'est que le singe marche normalement, quand il est appuyé à un mur, et il ne prend la démarche sautillante que quand il abandonne le mur.

Les mouvements isolés des membres ne sont pas cependant aussi intacts qu'il l'a tout d'abord affirmé ; car Munk admet l existence de la dysmétrie. Pour lui elle est la conséquence nécessaire de la diminution de l'excitabilité des centres musculaires et médullaires dans les mouvements coordonnés. Quand il faut que l'élévation de l'extrémité devienne l'abaissement ; la flexion, l'extension ; l'abduction, l'adduction, la diminution de l excitabilité retarde le deuxième mouvement ou même l'inhibe, et le premier mouvement dépasse la normale : c'est ainsi qu'il faut expliquer la diminution de la force du côté opéré, la préhension maladroite.

Munk n'accepte pas les troubles de la sensibilité cutanée observés par Russell, Lewandowsky ; par contre, il admet que la sensibilité profonde est atteinte :

« Des excitations sensitives qui partent des muscles, des articulations, des os, une partie, qui normalement va au cerveau en passant par le cervelet, s'anéantit avec le cervelet. » Il conclut également à l'existence d'un tonus cérébelleux, limité à la colonne vertébrale et aux extrémités et qui prend sa source exclusivement dans la sensibilité profonde, mais cette fonction lui est commune avec d'autres centres nerveux. Sa fonction spécifique, répète Munk, est le maintien délicat de l'équilibre ou sa régulation dans la position assise, couchée, la marche, la station debout.

La théorie de Munk se rapproche sensiblement des théories émises avant lui sur le rôle du cervelet dans l'équilibration; elle s'en éloigne par sa complexité. Les troubles de la sensibilité profonde sont très discutables; l'explication de la dysmétrie est peu conforme à la réalité. (Voy. page 178.) Les travaux de Munk n'en ont pas moins contribué à mettre en lumière le rôle qui revient au cervelet dans le maintien et surtout le rétablissement de l'équilibre : de même, il a justement fait ressortir que la fonction du cervelet comme centre de renforcement moteur n'est nullement spécifique.

Comme je l'ai déjà expliqué autrefois, chez l'animal dont on a détruit le cervelet, tout mouvement compliqué, toute attitude exige une somme d'efforts beaucoup plus considérable que chez un chien normal. Avant de réacquérir ou de trouver un mécanisme qui lui permettra de rétablir l'équilibre le chien opéré devra, pour ainsi dire, essayer ses muscles, de là une cause de fatigue, d'atonie au sens que lui a donné Luciani. Chaque hémisphère cérébelleux est

bien une source d'énergie pour le côté correspondant du corps, mais cette énergie a un emploi spécial elle est principalement affectée au rétablissement de l'équilibre ou de la stabilité dans toutes les attitudes, dans tous les mouvements du corps. Lorsque la fonction cérébelleuse vient à disparaître, l'équilibre n'est pas pour cela définitivement perdu, puisqu'il peut être en grande partie réacquis : mais c'est alors un équilibre ou une stabilité moins parfaitement *moins rapidement* obtenus. Les oscillations, parfois très fortes au début du mouvement, pourront ensuite s'atténuer et même disparaître.

C'est la distinction de l'équilibre fin et de l'équilibre grossier, proposée par Munk. Le cervelet, ainsi envisagé, est un organe de perfectionnement; comme tel il épargne cette tâche à l'activité cérébrale et lui permet de se dépenser ailleurs.

M. Babinski établit une distinction entre l'équilibre volitionnel cinétique qui serait troublé chez les cérébelleux et l'équilibre statique qui serait, au contraire, conservé ou même exalté. A l'appui de cette opinion, il invoque la catalepsie qu'il a constatée chez quelques malades atteints de lésions cérébello-protubérantielles, et qui a été signalée par Rossi dans un cas d'atrophie parenchymateuse du cervelet. L'expérimentation et la clinique démontrent en effet que l'équilibre statique est moins troublé que l'équilibre kinétique, et que l'immobilité est plus facile à obtenir dans les mouvements qui ne modifient pas les conditions d'équilibre du corps. Les animaux privés de cervelet ont d'ailleurs une tendance à l'inertie : chez les jeunes animaux, lorsque la vue est supprimée, il y a inertie

complète de la volition, les membres restent dans les positions qu'on leur donne, à la condition qu'elles ne provoquent ni réaction douloureuse et qu'elles ne soient pas en opposition avec les lois de la pesanteur (Borgherini et Gallerani). J'ai observé un chien privé de cervelet, et devenu plus tard aveugle, qui se trouvait dans les mêmes conditions : il gardait toutes les positions qu'on lui donnait. Il semblait indifférent à tout ce qui se passait autour de lui et réagissait à peine aux excitations douloureuses : il n'aboyait pas, il était dans un état somniforme très accusé. (Fig. 51.)

La même tendance à garder les attitudes des membres qu'on leur donne, a été signalée chez quelques malades atteintes d'abcès ou de tumeur du cervelet : mais ces faits ne rentrent pas, à proprement parler, dans la catalepsie, décrite par M. Babinski, et se rapprochent davantage des attitudes anormales ou de la persistance des attitudes données, qui ont été signalées chez les animaux privés de cervelet, par divers auteurs (Lewandowsky, Munk). (Voy. page 99.)

En somme, j'admets que les fonctions du cervelet ne sont pas limitées à l'équilibration du corps et que l'action inhibitrice et tonique du cervelet se fait sentir dans tous les mouvements et toutes les attitudes. Mais en ce qui concerne les troubles de l'équilibre chez les cérébelleux ou chez les animaux privés de cervelet, ils me paraissent dépendre non seulement de la perte de l'action tonique et régulatrice pour chaque muscle qui entre en contraction, mais encore du défaut de synergie tonique dans les groupes musculaires qui concourent au maintien de l'équilibre pour un mouvement donné.

Je rappelle donc les conclusions que j'avais formulées dans ma thèse en 1897. « Le cervelet doit être considéré comme un organe se développant sur le trajet des voies de la sensibilité, avec lesquelles il entre en effet en rapport chez l'adulte par plus d'un faisceau : il enregistre des excitations périphériques et des impressions centrales et réagit aux unes et aux autres; il n'est pas le siège d'un sens particulier, mais le siège d'une réaction particulière mise en jeu par diverses excitations : cette réaction s'applique au maintien de l'équilibre, dans les diverses formes d'attitudes ou de mouvements, réflexes, automatiques, volontaires; c'est un centre réflexe d'équilibration. » J'avais alors surtout en vue l'équilibration du corps en général, dans la station debout et pendant la marche, mais à cause du tremblement des membres, des mouvements trop brusques signalés dans plusieurs observations, j'avais également supposé que le cervelet intervient dans le maintien de l'équilibre des différentes parties du corps et des membres en particulier. N'est-il pas logique, en effet, de considérer comme une perturbation de l'équilibre la difficulté ou l'impossibilité dans laquelle se trouvent les animaux ou les individus décérebellés d'obtenir la stabilité parfaite et immédiate, dans l'exécution des divers mouvements, ou dans la prise d'une attitude.

C'est dans le vermis, et peut-être aussi le lobe latéral, que siège la fonction tonique du cervelet destinée au maintien de l'équilibre dans les attitudes et les déplacements du corps. Elle s'exerce sous l'influence des excitations périphériques qui parviennent

au vermis en suivant le corps restiforme (fibres d'origine bulbo-spinale), ou des excitations centrales qui partent de l'écorce cérébrale pour atteindre le lobe latéral, après avoir suivi la voie pédonculaire, l'étage antérieur de la protubérance et le pédoncule cérébelleux moyen. Parmi les excitations centrales, celles qui viennent de l'écorce du lobe temporal passant par le faisceau de Türck, méritent une mention spéciale, puisque leur centre d'origine est considéré par Mills comme un centre de représentation labyrinthique : c'est pourquoi on ne saurait exclure le lobe latéral des centres présidant aux fonctions d'équilibration. Suivant que c'est le vermis ou le lobe latéral qui entre en activité, les excitations centrifuges suivent le noyau du toit et les faisceaux cérébello-vestibulaires dans le premier cas, le noyau dentelé et le pédoncule cérébelleux supérieur dans le second.

Dans le premier cas, elles aboutissent aux centres moteurs médullaires, par l'intermédiaire des noyaux vestibulaires ou les faisceaux cérébelleux descendants ; dans le second cas, elles n'y aboutissent qu'après avoir traversé soit le noyau rouge (voie cérébello-rubro-spinale), soit le thalamus et l'écorce cérébrale (voie cérébello-thalamo-cortico-spinale).

Il est probable que la fonction régulatrice des mouvements a son principal siège dans le lobe latéral et qu'elle s'exerce, sous le contrôle et le commandement de l'écorce cérébrale, par l'intermédiaire de la voie cérébello-rubro-spinale et de la voie cérébello-thalamo-cortico-spinale. (Voir les schémas 28 et 29, pages 58 et 59.)

Ces considérations ont pour base les notions d'anatomie normale et comparée, et aussi les faits cliniques et expérimentaux. Les sections du pédoncule cérébelleux supérieur ont pour effet un tremblement des membres homolatéraux analogue à celui de la sclérose en plaques : de même chez l'homme les lésions de la calotte qui détruisent le noyau rouge ou le pédoncule cérébelleux supérieur donnent lieu au même phénomène syndrome de Benedikt).

Mais, dans leur mécanisme intime, les coordinations ne sont pas identiques chez l'homme et dans les diverses classes de la série animale, puisque les centres anatomiques qui entrent en jeu n'ont pas chez tous la même importance, ni la même structure. Le noyau rouge de l'homme et des anthropoïdes, pour ne donner qu'un exemple, n'est pas le même que celui des mammifères inférieurs (Monakow). Le faisceau rubro-spinal est rudimentaire chez les singes supérieurs et chez l'homme.

SUPPLÉANCES DU CERVELET PAR LE CERVEAU

L'observation des animaux que l'on a privés du cervelet démontre que cet organe est partiellement suppléé par d'autres centres. Tout d'abord, surtout en ce qui concerne l'équilibre, il semble que les deux moitiés, ou même les diverses parties du cervelet peuvent se suppléer dans une certaine mesure. Les caractères du mouvement qui est devenu plus intentionnel laissent supposer qu'une grosse part revient au cerveau et plus spécialement à la zone

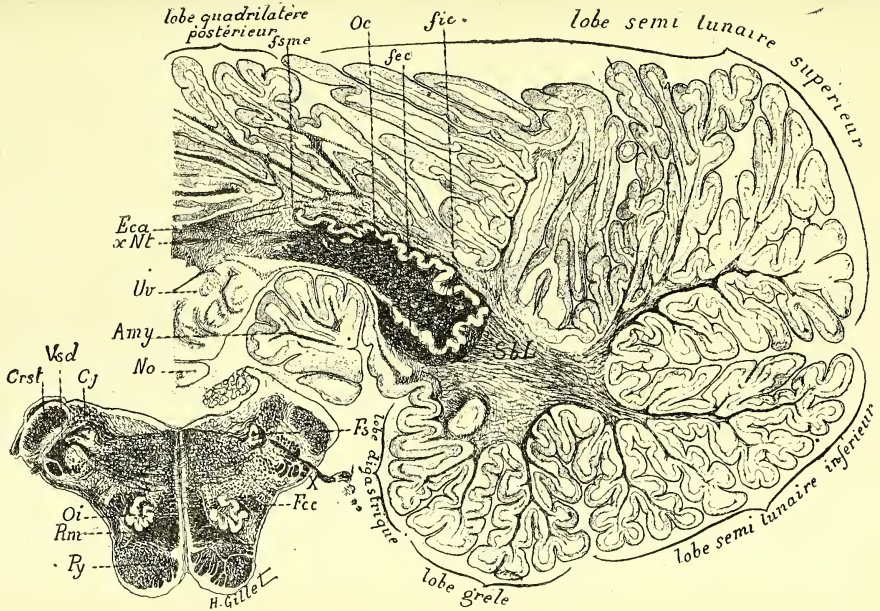


FIG. 74. — *Coupe transversale du bulbe et du cervelet dans un cas d'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse, associée à une double lésion pédonculaire. Coloration par la méthode de Weigert-Pal.*

Atrophie de l'écorce et de la substance blanche du cervelet (SbL). Atrophie des olives bulbaires (Oi) et du corps restiforme (Crst). Intégrité relative de l'olive cérérelleuse (Oc). (ANDRÉ-THOMAS. *Revue neurologique*, 1905.)

motrice de l'écorce cérébrale : cette influence paraît encore démontrée par ce fait, que chez un chien privé d'une moitié du cervelet et déjà très amélioré, les troubles de l'équilibre réapparaissent quand on détourne son attention.

Chez l'homme, les atrophies progressives ne donnent jamais lieu à des désordres aussi intenses que ceux qui se produisent chez l'animal immédiatement après l'opération : la restauration de la fonction est contemporaine de son affaiblissement progressif et le masque en partie. Cette restaur tion est due également à la suppléance du cervelet par le cerveau.

Luciani a démontré, en effet, qu'un chien privé de cervelet, auquel on enlève les deux gyrus sigmoïdes, devient incapable de réapprendre à marcher et à se tenir debout, même plusieurs mois après la deuxième opération.

Des observations semblables ont été faites par O. Polimanti, qui a vu les troubles consécutifs à la destruction d'une moitié du cervelet augmenter après l'ablation du lobe frontal croisé. Cet auteur croit d'ailleurs que les lobes frontaux contr buent dans une certaine mesure au maintien de l'équilibre, plus spécialement au maintien de l'équilibre grossier de Munk.

On peut rapprocher de ce fait l'observation anatomo-c inique suivante. Chez une femme âgée de 54 ans, atteinte d'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse (diagnostic vérifié par l'autopsie), les troubles de l'équilibre, de la station et de la marche, le nystagmus la scansion de la parole, étaient si accusés qu'on avait porté le diagnostic de sclérose en plaques. Le Dr Touche me confia les pièces pour faire un examen histolo-

gique du névraxe, sur coupes sériées (fig. 74 à 76). Cet examen a démontré qu'outre l'atrophie cérébelleuse, il existait une lésion bilatérale des pédoncules cérébraux : sur les coupes colorées par la méthode de Weigert-Pal, le faisceau de Türck et les trois cin-

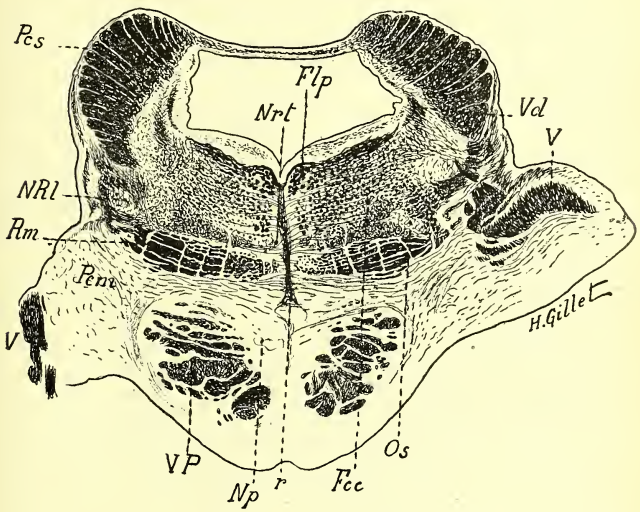


Fig. 75. — *Même cas que la précédente figure. Coupe transversale de la protubérance. Atrophie de l'étage antérieur et dégénération totale du pédoncule cérébelleux moyen (Pcm). Intégrité du pédoncule cérébelleux supérieur (Pcs), de la voie pédonculaire (VP).*

quièmes internes étaient complètement décolorés, les grosses fibres y sont moins nombreuses, les fibres grêles sont abondantes; le tissu névroglique est parallèlement proliféré. Plus bas, dans la moitié supérieure de la protubérance, quelques fascicules

de la voie pédonculaire sont encore manifestement dégénérés : les pyramides sont absolument saines.

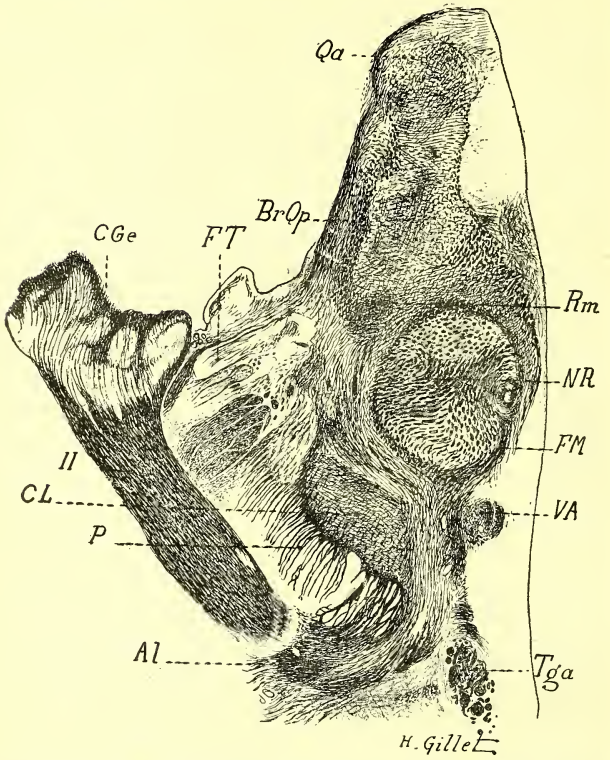


Fig. 76. — *Même cas que la précédente figure. Dégénération des trois cinquièmes internes du pédoncule cérébral (P) et du cinquième externe ou faisceau de Türck (FT). Intégrité du noyau rouge.*

Histologiquement, la lésion est très comparable à celle de la sclérose en plaques; nulle part, ailleurs, il

n'existe de plaques de sclérose. Comparée aux autres observations d'atrophie cérébelleuse (Voy. page 157), cette observation est très importante; elle démontre que les troubles dus à l'atrophie du cervelet s'accusent du fait de l'interruption de la voie motrice corticale, et par suite que l'écorce cérébrale supplée dans une très large mesure le cervelet.

Que devient l'excitabilité électrique de l'écorce cérébrale après la destruction du cervelet? Russell a constaté que dix à quinze minutes après la destruction unilatérale, l'hémisphère cérébral croisé est plus excitable que l'hémisphère homolatéral : la différence d'excitabilité peut se chiffrer à 200 ou 300 sur l'échelle de Kronecker. Les mêmes résultats ont été enregistrés trois mois après l'opération. Si à un animal auquel on a enlevé la moitié du cervelet, on fait des injections intra-veineuses d'essence d'absinthe, les convulsions sont beaucoup plus intenses dans les membres correspondant à l'hémisphère enlevé (fig. 77 et 78). Luciani a fait des constatations analogues : l'excitation électrique de l'écorce cérébrale (côté opposé à la destruction du cervelet), produit des réactions plus fortes pour la plupart des points excités. Bianchi, par contre, a trouvé que les réactions motrices des membres, déterminées par les excitations électriques de l'écorce, ne sont pas modifiées par la destruction partielle ou totale du cervelet. Si réellement l'excitabilité est augmentée, on pourrait en conclure que chaque hémisphère cérébelleux exerce une action frénatrice croisée sur la zone corticale motrice : cette exagération de l'excitabilité s'accorderait assez bien avec la dysmétrie et le caractère épileptoïde des

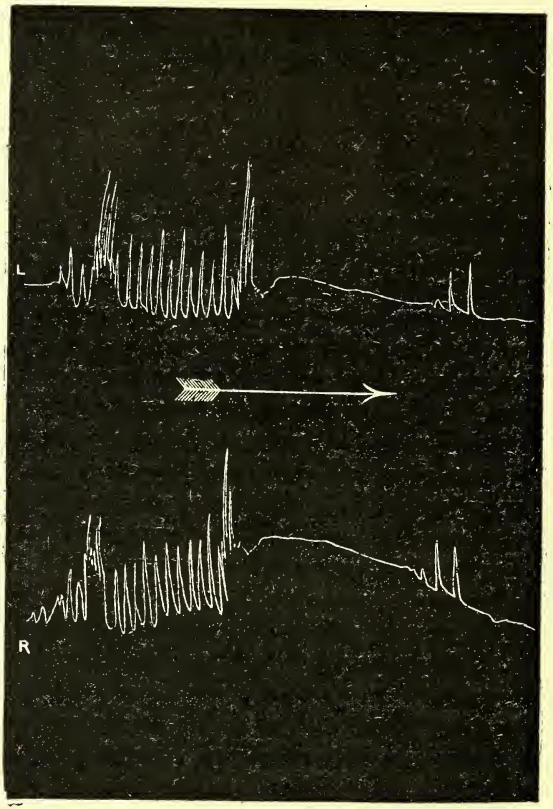


FIG. 77. — (*Cette figure et la suivante sont empruntées au mémoire de* RISIEN RUSSELL. Experimental Researches into the functions of the Cerebellum, Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 185 (1894), B, pp. 819-861.

Convulsions produites par l'absinthe chez un chien normal. Graphique des muscles extenseurs de l'extrémité antérieure.

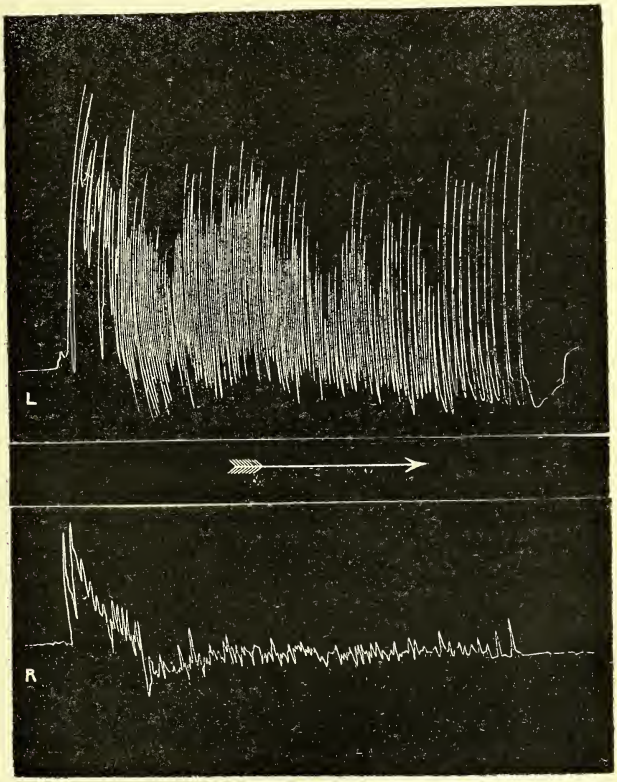


Fig. 78. — *Convulsions produites par l'absinthe chez un chien privé du lobe latéral gauche du cervelet. Graphique des muscles extenseurs de l'extrémité antérieure. A gauche* (L) *les secousses sont plus amples qu'à droite* (R.).

mouvements signalés chez l'homme et l'animal dans le cas d'affaiblissement ou de disparition des fonctions cérébelleuses.

Le cerveau supplée le cervelet, non seulement à titre de centre moteur, mais encore à titre de centre sensitif; l'élaboration des impressions périphériques paraît jouer un certain rôle.

Lorsque le chien a partiellement réacquis l'équilibre, après une destruction totale du cervelet, il présente les plus graves troubles cérébelleux et ataxiques dans les extrémités postérieures, si on lui coupe les racines postérieures lombaires. (Bickel et Jacob.)

L'influence des excitations périphériques qui viennent du labyrinthe est encore plus remarquable. Chez un chien sur lequel j'avais pratiqué la section intracranienne des deux VIII[e] paires, le cervelet fut totalement détruit environ un mois après la première opération. Il n'a pu réapprendre à marcher, ni même à se tenir debout : les deux membres antérieurs étaient repliés sous le tronc : i faisait quelques efforts pour marcher ou se lever, mais il retombait aussitôt sur le côté et presque toujours sur le côté droit[1]. Pendant la préhension des aliments la tête oscillait largement. Quoiqu'il fût bien nourri, l'émaciation était très accusée : soixante jours après la deuxième opération, l'animal n'avait fait aucun progrès, soit pour la marche, soit pour la station debout.

La destruction simultanée d'un hémisphère céré-

1. L'examen du névraxe sur coupes sériées révéla, outre la destruction du cervelet et la section bilatérale de la VIII[e] paire, une lésion des noyaux des cordons postérieurs à droite; le noyau triangulaire de l'acoustique et le noyau de Bechterew étaient légèrement atteints du même côté.

belleux et de la VIII^e paire du même côté provoque des désordres d'une intensité et d'une durée beaucoup plus grandes que la simple section d'un hémisphère cérébelleux (fig. 43 à 45). Les mouvements de rotation persistent bien davantage : il en est de même pour les autres symptômes cérébelleux. Chez un animal privé, dans une première opération, de l'hémisphère cérébelleux et du nerf vestibulaire du côté droit, le gyrus sigmoïde gauche fut enlevé un peu plus de soixante-dix jours plus tard : les mou-

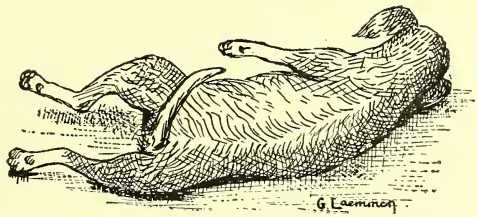


FIG. 79. — *Le même chien que celui représenté sur les figures 43, 44 et 45, après la destruction du gyrus sigmoïde gauche. Chutes répétées sur le côté droit.*

vements de rotation réapparurent avec une intensité extrême et persistèrent une vingtaine de jours. Ils se faisaient dans le même sens qu'après la première opération. (C'est un nouvel argument contre la nature irritative des mouvements de rotation.) Les désordres de la motilité réapparurent avec une plus grande intensité, et trois mois après la deuxième opération l'animal était incapable de rester debout ou de marcher. A chaque tentative il retombait presque aussitôt à droite, c'est-à-dire du côté de la lésion cérébelleuse (fig. 79).

Un autre chien, qui a subi en trois fois la section de l'acoustique droit, l'ablation du gyrus sigmoïde gauche et la destruction de l'hémisphère cérébelleux droit, n'a pu se rééduquer après la dernière opération : après la deuxième opération, il y avait eu une recrudescence des symptômes.

Des expériences du même ordre ont été faites sur des pigeons par Lange. Cet auteur détruit : 1° le labyrinthe chez les animaux ayant subi antérieurement la destruction du cervelet; 2° la destruction du cervelet chez les animaux ayant subi antérieurement la destruction du labyrinthe.

Dans le premier cas, les mouvements de rotation de la tête apparaissent plus tôt, les mouvements sont très désordonnés : ce sont des culbutes en arrière et à droite, l'impossibilité de se dresser sur les jambes; l'amaigrissement est rapide, les animaux n'ont pas de tendance à s'améliorer.

Dans le deuxième cas, si l'opération est faite alors que l'animal ne présente plus que des symptômes décelables par les moyens fins d'exploration, les troubles qui suivent l'extirpation du cervelet sont les mêmes qu'après une extirpation simple, mais avec une tendance plus marquée au recul et avec une plus grande intensité.

Les suppléances du cervelet par d'autres centres nerveux et plus spécialement par le cerveau soulèvent une question délicate de physiologie pathologique; sans compter les cas de ramollissement limité à l'écorce du cervelet et n'ayant eu aucune expression clinique, comment expliquer que des agénésies complètes d'un hémisphère cérébelleux n'aient été que des trouvailles

d'autopsie, et n'aient nullement altéré la locomotion et la motilité. Plusieurs hypothèses peuvent être proposées pour expliquer un fait apparemment aussi paradoxal : ou bien il y a uppléance de l'hémisphère cérébelleux absent par l'hémisphère cérébelleux sain, ou bien il y a suppléance par l'hémisphère cérébral croisé ; peut-être même ces deux modes de suppléance sont-ils associés. Dans les observations d'agénésie totale du cervelet, il est rare que les troubles de la motilité et de la locomotion ne soient pas mentionnés ; le plus souvent, il est vrai, ces troubles ne sont pas analysés, et il est difficile à la lecture de se faire une idée exacte de leur nature. Il est toutefois surprenant — pour ne citer qu'un exemple — que la petitesse extrême du cervelet, chez le malade de Oddo, n'ait pas occasionné des désordres moteurs : il est nettement spécifié dans l'observation que les mouvements étaient pleins de force et habiles, mais fébriles et impulsifs. Cette fois encore, il faut avoir recours aux hypothèses précédentes pour expliquer l'absence de symptômes et invoquer les suppléances cérébrales. Peut être même, si chez les individus dont le cervelet ne s'est pas développé, soit partiellement, soit totalement, la symptomatologie est plus fruste que chez les individus qui sont atteints à un âge plus avancé d'une lésion cérébelleuse, c'est que dans ce dernier cas, en effet, il faut compter non seulement avec la suppression fonctionnelle du cervelet, mais encore avec les modifications secondaires introduites dans le fonctionnement des autres organes, par le dérangement d'un mécanisme dans lequel ils ont été toujours impliqués. *A priori,* il semble logique d'admettre que la

suppléance est d'autant plus facile et plus complète qu'elle est plus précoce et qu'elle n'est pas entravée par des habitudes antérieures. Enfin les variations d'un cas à l'autre peuvent s'expliquer par les différences individuelles, qui sont d'autant plus accentuées que le sujet est plus élevé dans l'échelle animale : il en est des suppléances, comme de toute autre intervention cérébrale.

Analogies entre les phénomènes consécutifs a la section de la VIII[e] paire et les phénomènes consécutifs a la destruction du cervelet. rapports anatomiques et physiologiques entre le labyrinthe et le cervelet

Il existe entre ces deux ordres de phénomènes des analogies assez considérables; pour Flourens, le cervelet était un centre de coordination et d'équilibre, et les nerfs des canaux semi-circulaires concouraient également au maintien de l'équilibre par leur action modératrice. Goltz fit également des canaux semi-circulaires un organe de l'équilibre. Plus tard Ewald mit en lumière l'influence du labyrinthe sur la précision des mouvements et il imagina une théorie sur laquelle j'aurai l'occasion de revenir. Je me borne à citer l'opinion de quelques-uns des physiologistes les plus célèbres qui ont abordé l'étude des fonctions du labyrinthe du nerf de la VIII[e] paire, des canaux semi-circulaires; il est universellement admis que les troubles moteurs consécutifs à la section ou aux lésions de la VIII[e] paire sont causés par la perturba-

tion ou l'abolition de la fonction des canaux semi-circulaires, de l'utricule et du saccule, c'est-à-dire de ces parties qui sont innervées par le nerf vestibulaire

Les symptômes consécutifs à la section de la VIII[e] paire doivent être étudiés dans le cas de section



FIG. 80. — *Mouvement de rotation en cercle.* (*Section de la racine labyrinthique droite chez le chien.*)

unilatérale et dans le cas de section bilatérale. Dans le but de faciliter la comparaison avec les troubles consécutifs à la destruction de la moitié ou de la totalité du cervelet, je rappellerai les résultats d'expériences personnelles faites sur le chien[1], puisque c'est aussi sur cet animal que j'ai étudié

1. Ces résultats concordent d'ailleurs avec ceux des autres auteurs.

avec le plus de détails les phénomènes produits par la destruction du cervelet.

La *section unilatérale de la racine labyrinthique* est quelquefois suivie d'un mouvement de rotation autour de l'axe longitudinal, mais le mouvement est isolé et

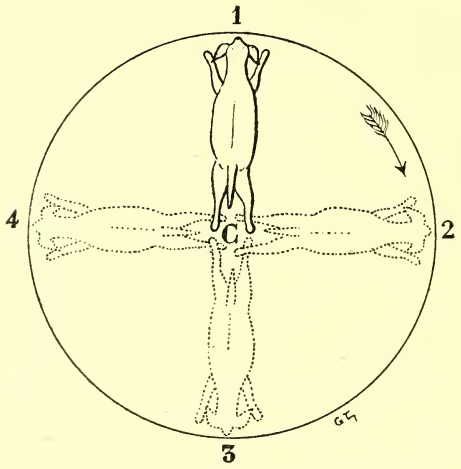


Fig. 81. — *Mouvement de rotation en rayon de roue.* (*Section de la racine labyrinthique droite chez le chien.*)

ne se reproduit pas en série, comme après la destruction d'une moitié du cervelet.

Chez certains animaux, tels que le lapin, la section unilatérale de l'acoustique est suivie de mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal; chez le chien on observe ordinairement des mouvements en cercle ou en rayon de roue (fig. 80 et 81).

La combinaison de la section de la racine laby-

rinthique gauche et de l'hémisphère cérébelleux droit, donne lieu à un mouvement de rotation spécial représenté sur la figure 82.

La tête est inclinée du côté sectionné et en même temps il y a une torsion telle, que la moitié de la face (du côté de la lésion) est située sur un plan plus infé-

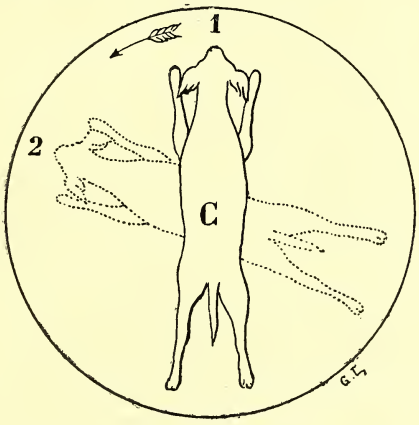


Fig. 82. — *Mouvement de rotation analogue à celui de l'aiguille d'une boussole. (Section de la racine labyrinthique gauche et de l'hémisphère cérébelleux droit.)*

rieur. Après l'hémi-destruction du cervelet, l'inclinaison est plus accentuée, la torsion moins prononcée.

La déviation des yeux est telle que l'œil du côté lésé regarde en bas et un peu en dedans, l'œil du côté sain un peu en haut et en dehors (fig. 83). Durant les premiers jours, on voit quelques oscillations nystagmiques qui ont pour but de ramener les globes oculaires dans leur situation normale.

Les membres du côté opéré sont moins forts, l'animal fléchit plus souvent sur ses pattes. Ceux du côté sain sont en abduction : celle-ci augmente quand l'animal veut sauter après quelqu'un; la chute a lieu sur le côté lésé.

Si on saisit les pattes antérieures dans la main, de manière à ne le faire marcher que sur les pattes postérieures, la patte du côté malade se détache moins facilement du sol et se porte plus brusquement en avant.

La nage est conservée, bien qu'au début les mouvements soient irréguliers et désordonnés, mais ils redeviennent normaux très rapidement.

La résistance aux mouvements de propulsion, rétropulsion et latéropulsion (surtout vers le côté opéré) est très diminuée : placé sur un plan mobile, il résiste moins bien qu'un chien normal aux inclinaisons brusques, surtout aux inclinaisons latérales et du côté de la lésion.

Soumis à la centrifugation, les réactions de la tête diffèrent de celles que l'on observe chez un chien normal, surtout quand l'animal tourne du côté de la lésion.

Les mouvements de manège, les déviations oculaires, les attitudes céphaliques, la maladresse s'atténuent progressivement : l'inclinaison de la tête et la torsion sont les symptômes les plus persistants.

Après la *section bilatérale de la VIII*e *paire*, la tête oscille dans tous les sens; elle est très mobile et ne résiste pas aux mouvements qu'on lui imprime. Pendant la marche, les membres sont en abduction légère : la tête décrit des oscillations de grande amplitude, c'est pourquoi l'animal avance suivant une ligne fes-

tonnée, il marche en zigzags. L'instabilité de la tête paraît être la cause de ces irrégularités de la marche, tandis que dans la démarche cérébelleuse c'est tout le corps qui se déplace en même temps et comme un bloc. La course est interrompue par des chutes, soit à



Fig. 83. — *Inclinaison avec rotation de la tête et des yeux chez un chien auquel on a coupé la VIII^e paire à droite.*

droite, soit à gauche, ou par des mouvements de rotation en cercle.

La marche sur les pattes postérieures est difficile, les pattes sont détachées péniblement du sol, puis portées brusquement en avant : si on maintient l'animal sur ses pattes postérieures dans une situation

presque verticale, et qu'on l'abandonne ensuite à lui-même, il tombe à la renverse. Durant les premiers jours, il saisit plus difficilement les aliments et les déglutit lentement; pendant la préhension des aliments, les oscillations céphaliques augmentent de fréquence et d'amplitude : le même phénomène se répète quand il boit. Cette atonie musculaire n'est pas seulement limitée aux muscles de la tête et du cou; elle peut être constatée pour les muscles de la mâchoire; on peut ouvrir largement la gueule de l'animal et la maintenir ouverte sans qu'il manifeste la moindre résistance.

Il ne sait plus sauter; placé sur une table, il approche la tête du bord; mais au lieu de prendre son élan et de se ramasser comme un chien normal, il se laisse tomber comme une masse; le train postérieur passe par-dessus la tête et fait la culbute.

Les premiers jours qui suivent l'opération, il ne semble pas avoir une notion exacte de la situation dans l'espace. Sur un jeune chien qui avait subi la section bilatérale de l'acoustique, j'ai pratiqué l'expérience suivante : suspendu lentement par les pattes postérieures, l'animal cherchait à se défendre en relevant la tête; les membres antérieurs se mettaient en extension, le tronc se cambrait. Si cette expérience était répétée, après avoir supprimé le contrôle de la vue par l'application d'un masque, l'animal n'exécutait plus aucun mouvement; il restait suspendu comme une masse inerte et sans vie. La même expérience, répétée les premiers jours après l'opération, donnait toujours les mêmes résultats (fig. 1 et 2). Au bout de quelques jours, l'animal se défendait

aussi bien les yeux fermés que les yeux ouverts.

La descente des escaliers est impossible ou très difficile; l'animal s'en rend si bien compte que, quand on le pousse vers un escalier, il cherche à s'échapper vers un autre côté; si on l'oblige à descendre, il perd l'équilibre et roule comme une boule. L'ascension est moins pénible; pourtant, il tombe fréquemment à la renverse.

Si on tient l'animal au-dessus du sol et qu'on le lâche ensuite brusquement, il tombe comme une masse.

Tous ces troubles s'amendent progressivement et plus rapidement, si l'animal est continuellement en liberté; mais certains symptômes persistent beaucoup plus longtemps : ce sont la maladresse pendant le saut, la difficulté à descendre les escaliers et principalement *l'impossibilité de nager*, fait sur lequel l'attention n'a peut-être pas été suffisamment attirée; lorsque l'animal est plongé dans l'eau, il se met à tourner aussitôt autour de l'axe longitudinal, soit de droite à gauche, soit de gauche à droite, puis il s'enfonce sous l'eau et se noierait si on ne lui portait secours. Enfin, nous avons répété sur les chiens les expériences de *Goltz* et de *Ewald*. Ces auteurs ont constaté, en effet, que le pigeon privé de ses canaux semi-circulaires n'est plus capable de réagir par des adaptations musculaires appropriées, si sa base de sustentation est secouée ou déplacée. J'ai entrepris des expériences du même ordre sur trois chiens qui avaient subi préalablement la section bilatérale de la VIII^e^ paire. Dans ce but l'animal était placé sur une planche mobile autour d'un axe horizontal, soit parallèlement, soit perpen-

diculairement à cet axe : il avait les yeux bandés.

Ses réactions étaient alors étudiées dans les mouvements d'inclinaison de la planche lents ou brusques. Si on fait cette expérience chez un chien normal, et dans les mêmes conditions, il réagit par des mouvements appropriés qu'il est très facile d'observer dans les inclinaisons lentes. Ces mouvements l'empêchent de tomber en avant ou sur les côtés, suivant sa situation par rapport à l'axe : dans les inclinaisons plus brusques il réagit également afin d'éviter une chute, ou bien il saute. Si maintenant on répète l'expérience sur le chien auquel on a fait la double section de la VIII^e^ paire, quelques jours après la section, les réactions normales ne se produisent plus, et il suffit d'un angle très faible d'inclinaison de la planche pour que l'animal tombe et roule sur le côté, s'il est placé parallèlement à l'axe de rotation, ou qu'il culbute en avant ou en arrière, s'il est placé perpendiculairement à cet axe, la tête étant du côté de l'inclinaison dans le premier cas, la queue de ce côté dans le second ; à plus forte raison dans les inclinaisons plus brusques.

Cette expérience a été répétée plusieurs fois sur le même animal, plusieurs semaines et même plus de deux mois après la section de l'acoustique ; dans les inclinaisons lentes, il réagit alors un peu mieux, mais une forte inclinaison n'est pas nécessaire pour que l'animal roule ou culbute comme les premiers jours après la section. L'amélioration qui se produit dans l'inclinaison lente semble due à une suppléance par les impressions périphériques, les sensations fournies par le glissement des pattes avertissant l'animal de la modification survenue dans sa situation.

Des chutes sur le côté, soit en avant, soit en arrière, se produisent encore, quand on place l'animal sur une planche à laquelle on imprime des mouvements de latéropulsion, de propulsion ou de rétropulsion.

Quelques semaines après l'opération, il marche presque aussi bien qu'un chien normal et il se tient bien en équilibre, soit pendant la station debout, soit pendant la marche.

Les troubles de la motilité et de l'équilibre ont été mentionnés par plusieurs auteurs chez les malades atteints d'une affection de l'oreille interne. L'incoordination et les troubles de l'équilibre font partie du syndrome décrit sous le nom de vertige de Menière. Van Stein a insisté sur les troubles de l'équilibre statique et dynamique dans les maladies de l'oreille; et ses observations ont été plusieurs fois confirmées. Voltolini a également appelé l'attention sur ces faits.

Dans l'otite labyrinthique comme chez les cérébelleux, la station debout ne peut avoir lieu que les pieds écartés, la base de sustentation est élargie : les malades ne peuvent se tenir sur une jambe. La démarche est incertaine, le corps se portant alternativement trop à droite ou trop à gauche : les pas sont inégaux, irrégulièrement espacés. L'énergie musculaire est très diminuée et la fatigue survient vite. L'ataxie labyrinthique diffère cependant de l'ataxie cérébelleuse. Le signe de Romberg est de règle, les variations d'attitude céphalique augmentent considérablement la déséquilibration. La faiblesse musculaire est plus grande; en outre, lorsqu'on soumet le malade à des mouvements passifs de rotation ou de transla-

tion, l'orientation de ces mouvements n'est plus perçue; le nystagmus et le vertige rotatoire, qui chez l'individu normal apparaissent après une rotation autour de l'axe longitudinal, ont disparu : le passage du courant galvanique à travers les deux oreilles ne provoque pas davantage le nystagmus ou le vertige.

Des troubles de l'équilibration, il est vrai moins prononcés et en quelque sorte à l'état d'ébauche, ont d'ailleurs été observés chez les sourds-muets; James a constaté que chez quelques-uns d'entre eux l'orientation dans l'eau est impossible et qu'abandonnés à leurs propres moyens, ils se noieraient : les animaux dont a sectionné les deux acoustiques ont la même impuissance à se diriger et à s'orienter dans l'eau (Ewald, André-Thomas), tandis que chez les animaux privés de cervelet, la nage est encore possible (Luciani, André-Thomas).

Chez les oiseaux, on peut supprimer à volonté les canaux sagittaux, horizontaux, verticaux et provoquer ainsi des attitudes anormales de la tête, variables suivant les canaux lésés, des troubles de la motilité, des mouvements de manège : quand tous les canaux sont coupés, la tête oscille comme un pendule dans tous les sens et l'animal ne peut plus se tenir debout (Flourens).

En somme, entre les troubles produits par la section de la VIII^{e} paire et ceux produits par la destruction du cervelet, il existe des analogies et des différences. Il semble que les premiers relèvent surtout des attitudes céphaliques défectueuses, et que les troubles de l'équilibre sont commandés par la désorientation de la tête. La musculature de la tête n'est pourtant

pas seule en cause; la musculature des membres et du tronc est également troublée.

L'appareil vestibulaire, et sous ce nom général il faut comprendre les canaux semi-circulaires, l'utricule et le saccule, nous renseigne sur l'attitude et la progression de notre corps (otolithes du saccule et de l'utricule) et sur les rotations de la tête (mouvements de l'endolymphe dans les canaux semi-circulaires) (Breuer, Ewald). Mais il aurait d'autres fonctions; Ewald a été frappé, chez les animaux qu'il a opérés, de la diminution de la force musculaire et du manque de coordination de certains mouvements; les muscles se contracteraient trop lentement ou trop tardivement. Il admet l'influence tonique du labyrinthe sur la musculature, l'existence d'un tonus labyrinthique : après la suppression du labyrinthe, il y aurait une diminution assez considérable de l'énergie musculaire, et ce sont les muscles qui ont le plus besoin de précision dans l'accomplissement de leurs fonctions, qui sont les plus éprouvés. Ainsi chez les pigeons, il n'y aurait à la suite de la destruction du labyrinthe aucun trouble dans le fonctionnement des muscles des jambes pendant la marche, tandis qu'il en existe un très marqué chez les cacatois, qui utilisent les muscles des jambes et des pieds pour saisir la nourriture ou pour grimper.

Le labyrinthe (d'après Ewald) agirait sur tous les muscles, mais chaque labyrinthe serait surtout en rapport avec les muscles du côté croisé qui meuvent la colonne vertébrale et la tête (muscles de la nuque, du cou et muscles qui se rendent du corps d'une vertèbre aux apophyses transverses de la vertèbre supérieure).

Pour les muscles des extrémités, chaque labyrinthe est en rapport avec les extenseurs et abducteurs du même côté. Tous les muscles des yeux, à l'exception du muscle droit externe (?), paraissent dépendre principalement du labyrinthe homonyme.

En résumé, les excitations continuelles qui viennent du labyrinthe sont transmises à certains centres nerveux qui les réfléchissent à leur tour sur les muscles dont ils augmentent la tonicité : tonicité qui s'accompagne de modifications dans les organes terminaux des nerfs sensitifs des muscles. Ce tonus labyrinthique vient-il à disparaître, il en résulte à la fois des modifications du tonus et de la sensibilité musculaire : c'est pourquoi les mouvements deviendraient moins énergiques et moins précis.

Quels sont les centres nerveux qui règlent le tonus labyrinthique? Les ressemblances précédemment signalées entre les symptômes cérébelleux et les symptômes labyrinthiques laissent supposer que le cervelet doit être le principal de ces centres. Goltz avait déjà émis l'hypothèse que le cervelet est le centre de perception des attitudes de la tête : le voisinage du cervelet et des noyaux du vestibulaire venait encore à l'appui de cette opinion. Luciani est revenu plus récemment sur ce sujet et il assimile presque complètement les phénomènes qui se manifestent après la destruction du labyrinthe et ceux qui suivent la destruction du cervelet : la destruction de l'un ou de l'autre a pour conséquence une diminution du tonus (c'est un des points sur lesquels le physiologiste de Florence a le plus insisté), et il compare le tonus cérébelleux au tonus labyrinthique. Il a poussé trop loin la ressemblance

entre les symptômes cérébelleux et les troubles labyrinthiques : l'affaiblissement musculaire est, en effet, beaucoup plus considérable après la destruction des labyrinthes. « A Naples, Ewald a vu des requins qui demandaient quatre bras vigoureux pour les maintenir, se laisser faire par une seule main après la section des nerfs acoustiques, et pourtant, après l'enlèvement de grandes pièces du cervelet, ce qui constitue une opération plus grave, cet affaiblissement musculaire n'est pas survenu. » (Kœnig).

Le cervelet n'est pas un centre de perception des excitations labyrinthiques : soumis à la centrifugation, les individus atteints d'atrophie du cervelet perçoivent très bien les mouvements de rotation, contrairement à ceux qui sont atteints d'otite labyrinthique; les fibres de la racine vestibulaire s'épuisent presque toutes dans le bulbe, dans les noyaux de Deiters, Bechterew et dans le noyau triangulaire de l'acoustique; les fibres qui vont jusqu'au noyau du toit sont très rares. Luciani commet donc une erreur en affirmant que le labyrinthe agit sur les centres par l'intermédiaire du cervelet. Il existe néanmoins des connexions importantes entre l'appareil labyrinthique et le cervelet; mais elles sont d'un autre ordre.

Les noyaux gris centraux du cervelet, le noyau du toit, le globulus et l'embolus, et peut-être aussi le noyau dentelé, donnent naissance à des fibres qui se terminent dans les trois noyaux du vestibulaire (noyau de Deiters, noyau de Bechterew, noyau triangulaire de l'acoustique (voy. page 46) : ces fibres sont directes (vraisemblablement le plus grand nombre) et croisées (fig. 84). Il en résulte une disposition anatomique tout

à fait spéciale, et l'activité des noyaux du nerf vestibulaire peut être mise en jeu, soit par des excitations labyrinthiques, soit par des excitations cérébelleuses. On conçoit alors aisément que la suppression de l'une ou l'autre source d'excitations doit avoir dans les deux cas des suites très comparables, mais non identiques, car les excitations ne sont pas de même nature, et les rapports de chaque catégorie de fibres avec les cellules de ces trois noyaux ne sont pas vraisemblablement les mêmes. Il me paraît démontré que l'appareil vestibulaire contribue à assurer le maintien de l'équilibre de la tête et du tronc dans les mouvements passifs; le cervelet règle-t-il à son tour l'équilibration dans les mouvements actifs (volontaires, automatiques et réflexes)? Cela ne me paraît pas moins solidement établi. Il ne semble pas en tout cas qu'il exerce cette fonction, à lui tout seul, à l'exclusion de l'appareil vestibulaire.

On peut encore se représenter différemment les rapports physiologiques entre le cervelet et le labyrinthe : le cervelet aurait une action modératrice vis-à-vis des réflexes provoqués par l'appareil vestibulaire (en modérant le tonus réflexe par l'intermédiaire du noyau de Deiters), de même que vis-à-vis des impulsions cérébrales (Adler); le cervelet aurait alors une action antagoniste de celle du cerveau. Lorsque le vermis est détruit ou les faisceaux qui l'unissent aux noyaux de la VIII^{e} paire sont interrompus, l'appareil vestibulaire travaille sans frein, ses réactions sont exagérées, et l'ataxie cérébelleuse en est la conséquence immédiate. De même, si le cervelet n'est plus en connexions anatomiques et physiologiques

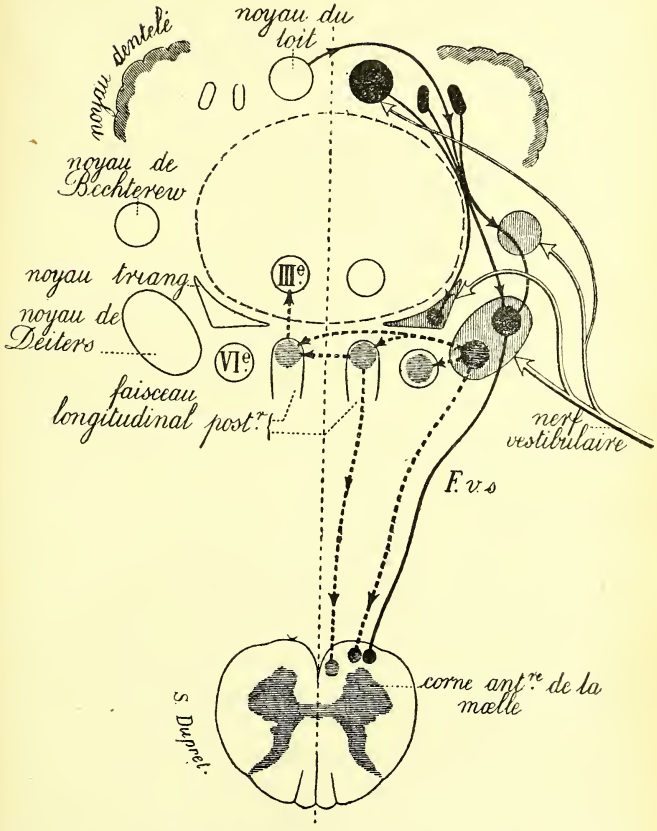


FIG. 84. — *Schéma représentant les rapports des noyaux centraux du cervelet avec les noyaux du nerf vestibulaire, les noyaux oculo-moteurs et la moelle.*

(Ce schéma, édifié sur mes indications, est emprunté au rapport de E.-J. MOURE et CAUZARD sur l'examen fonctionnel du labyrinthe, 1909.)

avec le cerveau, les mouvements involontaires deviennent déréglés. Dans la conception d'Adler, l'influence du cervelet serait surtout inhibitrice.

IL Y A LIEU DE DISTINGUER DEUX ORGANES DANS LE CERVELET : L'ÉCORCE CÉRÉBELLEUSE ET LES NOYAUX GRIS CENTRAUX

Anatomiquement et histologiquement, l'écorce cérébelleuse se présente avec une structure et des caractères si spéciaux, qu'elle constitue un organe hautement différencié, très distinct des noyaux gris centraux. Il en est du cervelet comme des hémisphères cérébraux : l'écorce cérébrale et les noyaux gris centraux (corps optostriés) sont envisagés comme des organes distincts.

Entre l'écorce et les noyaux centraux (noyau dentelé, noyau du toit, globulus, emboulus), il existe des rapports intimes par l'intermédiaire des fibres de projection. Elles prennent leur origine dans l'écorce cérébelleuse et se terminent dans ces noyaux (André-Thomas). On peut donc se représenter l'écorce cérébelleuse comme le point de départ des excitations qui se transformeront en variations toniques, en passant par les noyaux gris centraux et les centres avec lesquels ils entrent en connexion.

Physiologiquement, l'écorce cérébelleuse se comporte différemment des noyaux gris centraux : les destructions de l'écorce se traduisent par des symptômes moins graves et moins durables que les destructions qui atteignent la profondeur; l'écorce cérébelleuse

n'est pas excitable, tandis que la masse grise centrale l'est (Horsley).

Horsley et Clarke ont démontré en outre que l'écorce et les noyaux ont une influence très différente sur la contracture des animaux décérébrés. Dans un premier groupe d'expériences, ces auteurs sectionnent le mésencéphale chez le chien et produisent une rigidité généralisée qui est due à l'interruption de l'influx cérébral. En retranchant couches par couches le cervelet, les auteurs ont constaté que l'hypertonicité ne commence à céder qu'au moment où la section intéresse les noyaux intrinsèques et les noyaux paracérébelleux (probablement les noyaux du vestibulaire). Dans un autre groupe d'expériences, ils séparent par une large section horizontale la moitié dorsale de l'écorce cérébelleuse, et trois semaines plus tard ils sectionnent le mésencéphale : dans ce cas, la rigidité des animaux décérébrés ne diffère pas de celle des chiens normaux.

L'écorce cérébelleuse n'est donc pas indispensable au maintien de la contracture, et la principale source des impulsions motrices de la rigidité est la région des noyaux centraux et des noyaux paracérébelleux; Thièle est arrivé aux mêmes conclusions. D'après Horsley et Clarke, l'écorce cérébelleuse est un centre récepteur d'impressions du tronc et des membres d'un caractère spécial, toujours coordonné.

D'après Sherrington, la contracture consécutive à la décérébration pourrait être inhibée par l'excitation de la surface antérieure du cervelet. La faradisation de cette région serait suivie d'un relâchement des muscles du cou, de la tête, des membres inférieurs, et plus spé-

cialement du même côté que l'excitation : cet auteur pense que le cervelet pourrait avoir une influence inhibitrice.

EXISTE-T-IL DES LOCALISATIONS DANS LE CERVELET?

La question doit être étudiée séparément pour l'écorce cérébelleuse et pour les noyaux gris centraux.

Il ne faut accepter qu'avec les plus grandes réserves les résultats obtenus par excitation de l'écorce cérébelleuse : puisque l'excitabilité de l'écorce est très discutée et même niée par des physiologistes, tels que Horsley et Clarke. Quant aux destructions de l'écorce, elles ne donnent généralement lieu qu'à des troubles éphémères, lorsqu'elles sont très peu étendues. Quelques auteurs prétendent cependant avoir obtenu des symptômes très localisés par la destruction de régions très limitées de l'écorce.

Après la destruction de la partie la plus interne du crus primum (terminologie de Bolk), Marassini a observé des mouvements anormaux dans le membre antérieur du même côté : ils font défaut, si cette région reste intacte, alors même que la lésion du lobe latéral est plus étendue. La destruction de la partie la plus interne du crus secundum et du lobe paramédian est suivie de mouvements anormaux dans le membre postérieur du même côté.

Von Rynberk a constaté aussi que les troubles de la motilité des membres antérieurs se réalisent constamment et exclusivement, lorsqu'on détruit le crus primum du lobule ansiforme. La lésion concomitante

du lobule simplex ne fait qu'accroître l'intensité et la durée des effets. Il existerait un centre des muscles du cou dans le lobule simplex : la lésion localisée à ce niveau a pour conséquence l'instabilité rotatoire de la tête.

Après destruction d'un lobule ansiforme chez la brebis, Vincenzoni n'observe aucune anomalie; mais si le lobule simplex est simultanément détruit, il observe de la dysmétrie ambulatoire (marche du coq) dans la patte antérieure homolatérale. La résection du lobule simplex, qui ne lui a donné aucun résultat chez le chien, a comme conséquence une suppression complète, mais passagère, de la locomotion. Avec la suppression du lobe paramédian apparaissent les mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal.

La doctrine des localisations cérébelleuses est encore acceptée par Hulshoff Pol et par Rothmann. D'après Hulshoff Pol, la suppression du lobe médian postérieur donne lieu, chez le chien, à de l'incoordination dans les membres postérieurs; celle du lobe paramédian produit, outre des symptômes ataxiques, du pleurothotonos et une démarche spéciale qu'il appelle la démarche de parade; après la destruction du crus secundum du lobe ansiforme, il a observé de l'ataxie et la démarche de coq.

Les expériences de Rothmann ont été faites sur le chien et sur le singe. La résection unilatérale du lobe quadrangulaire (segment latéral du lobule simplex et crus primum du lobule ansiforme), chez le chien, serait suivie d'un trouble dans la position du membre antérieur correspondant : il se porte de côté et en ar-

rière, la patte antérieure se renverse, l'animal ne la retire pas lorsqu'elle pend en dehors de la table. Des troubles du même ordre surviennent dans le membre postérieur après destruction du crus secundum du lobule ansiforme, qui correspond au lobe semi-lunaire. — Chez le singe, les lésions limitées à l'écorce du lobe quadrangulaire occasionnent des troubles limités au membre antérieur homolatéral : les mouvements de préhension de la main et des doigts sont maladroits et sont accompagnés d'un tremblement à fines secousses; le bras se met en flexion exagérée. Ces phénomènes diminuent peu à peu, mais persistent encore au bout d'un mois; ils sont plus marqués dans les deux membres, lorsque les deux lobes quadrangulaires ont été détruits. La locomotion reste intacte. Lorsque la destruction porte sur le lobe semi-lunaire, des troubles semblables apparaissent dans les membres postérieurs.

L'autorité des physiologistes qui ont fait ces expériences leur donne une réelle valeur, et bien que les résultats ne concordent pas absolument, ils plaident plutôt en faveur des localisations fonctionnelles dans l'écorce du cervelet. Il faut attendre la confirmation qui leur sera apportée par de nouvelles recherches.

Quant aux noyaux gris centraux, ils pourraient être décomposés en centres spéciaux, si on s'en rapporte aux expériences de Clarke et Horsley (Voy. page 131). On peut faire remarquer toutefois, que l'excitation de la substance grise centrale du cervelet est une expérience très difficile à réaliser, et qu'il doit être très malaisé de faire la part exacte de ce qui

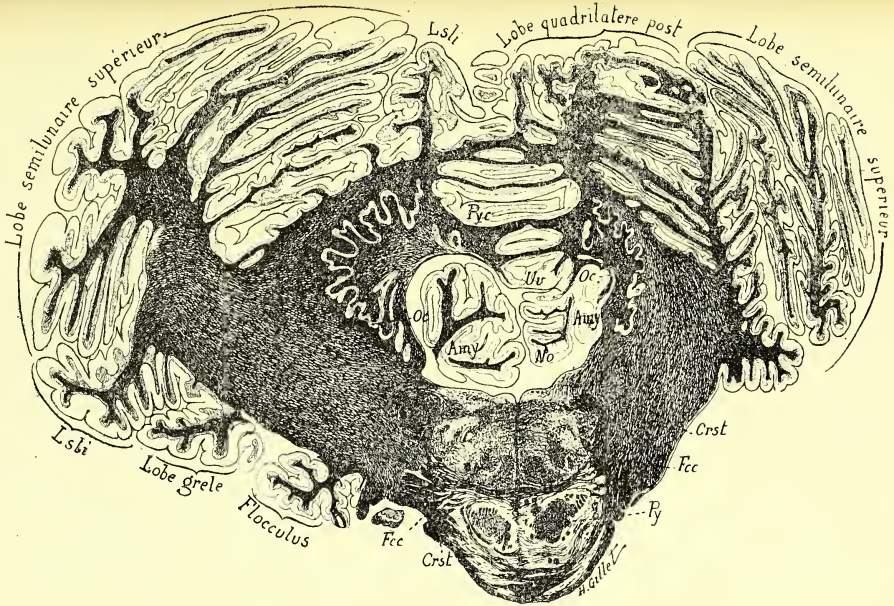


FIG. 85. — *Coupe vertico-transversale de la protubérance et du cervelet, dans un cas d'atrophie croisée du cervelet, et due à une lésion de l'hémisphère cérébral droit, remontant à l'enfance. A droite, la voie pédonculaire est dégénérée (Py) : à gauche elle est saine. L'atrophie de l'hémisphère cérébelleux gauche porte sur les circonvolutions du lobe latéral, la substance blanche, l'olive cérébelleuse. Le faisceau central de la calotte (Fcc) est atrophié à droite. Dans ce cas il existe une atrophie de l'olive bulbaire droite (par conséquent croisée par rapport à l'atrophie du cervelet.* (Voy. THOMAS et CORNÉLIUS. *Revue neurologique*, 1905.)

revient dans l'excitation aux noyaux du cervelet et aux noyaux de voisinage.

Quelques réserves qu'il convienne de faire sur l'existence de localisations très précises dans l'écorce du cervelet, — en ne s'appuyant que sur l'expérimentation — on ne saurait proclamer l'unité fonctionnelle du manteau cérébelleux. Au contraire, les connaissances anatomiques laissent supposer aussi bien physiologiquement qu'anatomiquement, que le vermis et les hémisphères ont vis-à-vis l'un de l'autre une certaine indépendance. Le vermis est phylogénétiquement plus ancien que les lobes latéraux, il représente en quelque sorte le cervelet primitif, le cervelet des animaux dont le cerveau ou plutôt l'écorce cérébrale est encore rudimentaire, et dont les mouvements des membres sont encore peu différenciés. Les lobes latéraux tout à fait rudimentaires chez certains oiseaux ne font en réalité leur apparition que chez les mammifères et, pour chaque espèce, ils se développent d'autant plus qu'elle occupe un degré plus élevé dans l'échelle animale; ils atteignent leur maximum d'importance chez les animaux dont le cerveau est lui-même très développé et les mouvements des membres le mieux différenciés.

Lorsque l'écorce cérébrale est détruite sur une grande étendue de la zone motrice, et surtout lorsque la couche optique est simultanément lésée ou atrophiée, il en résulte une hémiatrophie croisée du cervelet (fig. 85, 86 et 87). Cette hémiatrophie est très fréquente lorsque la lésion cérébrale remonte à l'enfance (et dans ce cas non seulement l'écorce est atrophiée, mais les cellules de Purkinje manquent dans

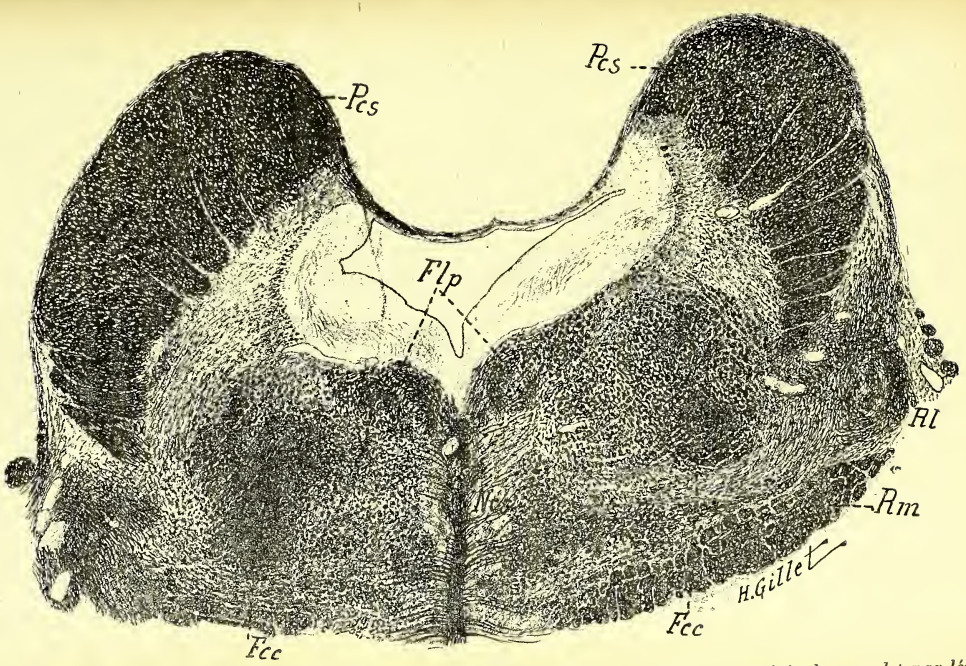


FIG. 86. — *Coupe transversale de la calotte protubérantielle dans un cas d'atrophie croisée du cervelet par lésion de l'hémisphère cérébral, remontant à l'enfance. Atrophie du pédoncule cérébelleux supérieur (Pcs) gauche.*

les régions correspondantes); elle peut se rencontrer chez l'adulte (fig. 88 et 89), mais moins constamment et à un degré moins marqué. Elle a été constatée chez les animaux qui ont subi de graves mutilations cérébrales pendant les premières semaines de la vie (Von Monakow). L'hémiatrophie croisée du cervelet frappe le lobe latéral du cervelet et respecte le vermis (André-Thomas et Cornelius) : dans le lobe latéral, elle atteint avec une certaine prédilection le lobe quadrilatère.

L'atrophie du pédoncule cérébelleux supérieur peut être suivie jusqu'au noyau dentelé, même chez l'adulte; elle dépend de l'atrophie de la couche optique. L'atrophie de l'écorce du cervelet, du pédoncule cérébelleux moyen et de la masse blanche, est la conséquence de la dégénération de la voie pédonculaire et de son retentissement sur la substance grise du pont.

On a beaucoup discuté sur la pathogénie de l'hémiatrophie croisée : les uns l'ont attribuée à une inactivité fonctionnelle, les autres à une atrophie secondaire transneurale. Contre la première théorie on peut invoquer le fait que l'atrophie croisée du cervelet est plus rare et moins marquée chez l'adulte que chez l'enfant, alors que l'activité fonctionnelle du cervelet doit atteindre son maximum chez le premier.

Peu importe l'explication; le point capital, c'est l'association intime de chaque hémisphère cérébral avec le lobe cérébelleux croisé et la subordination de celui-ci à celui-là. L'écorce cérébrale de la région fronto-pariétale et de la région temporale se projette sur l'écorce du lobe latéral croisé du cervelet, et un

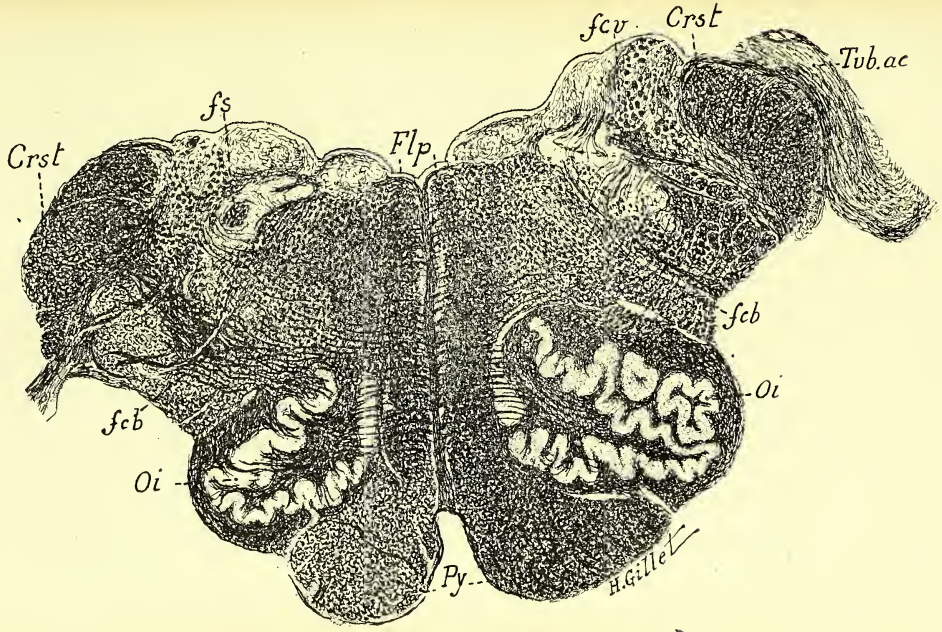
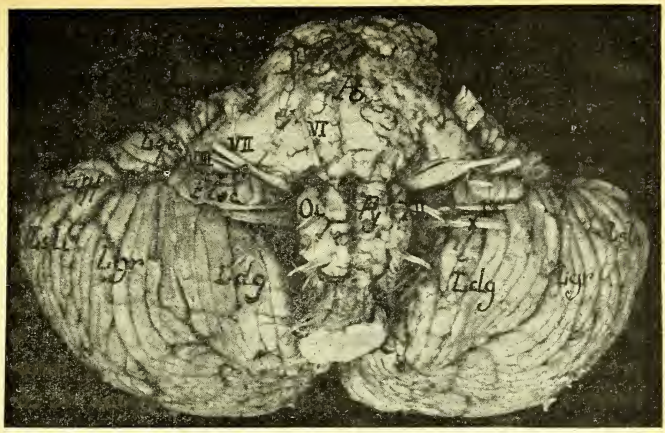


FIG. 87. — *Coupe transversale du bulbe dans un cas d'atrophie croisée du cervelet remontant à l'enfance. Atrophie croisée de l'olive bulbaire* (Oi.) (Voy. fig. 85 et 86).

peu aussi sur celle du lobe homolatéral, par l'intermédiaire du pédoncule cérébral et des noyaux protiques, tandis que sur l'écorce du vermis se projettent les centres bulbo-spinaux. Les fibres efférentes du vermis sont exclusivement destinées aux noyaux terminaux de la racine vestibulaire de l'acoustique, par leur intermédiaire au bulbe et à la moelle; les fibres efférentes des hémisphères vont en partie au noyau rouge, en partie au thalamus (couche optique), le thalamus transmet leurs excitations à l'écorce cérébrale. C'est pourquoi, en ne se basant que sur l'anatomie comparée, l'anatomie normale et l'anatomie pathologique, on doit considérer le vermis et les lobes latéraux comme des régions fonctionnellement différentes n'ayant pas les mêmes attributs. (Voy. page 6.) On peut donc distinguer deux systèmes : le système cérébro-cérébelleux ou hémisphérique; le système bulbo-spino-cérébelleux ou vermien. Il faut s'attendre à ce que toutes les lésions siégeant sur le trajet du premier système aient des signes communs, ou du même ordre, de même que toutes les lésions siégeant sur le trajet du deuxième; dorénavant l'attention devra être attirée sur ce point.

Quoi qu'il en soit, l'activité de chaque hémisphère cérébelleux est intimement liée à celle de l'hémisphère cérébral croisé, tandis que celle du vermis est subordonnée à celle de la moelle et du bulbe. Peut-être aussi pourrait-on soutenir que le vermis et les hémisphères ont une fonction identique, variant dans son mécanisme intime suivant la classe animale considérée; l'apparition et le développement des hémisphères cé-



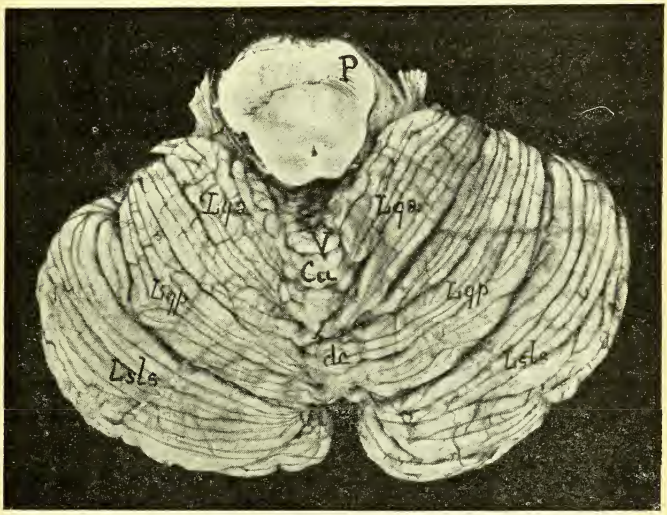


Fig. 88 et 89. — *Atrophie croisée du cervelet dans un cas d'hémiplégie cérébrale de l'adulte. En haut, la face supérieure. En bas, la face inférieure.*

Atrophie du pédoncule cérébral droit (P) et de la pyramide (Py) droite. Atrophie de l'hémisphère cérébelleux gauche.

Pour les autres indications voir les figures au chapitre de l'Anatomie.

rébelleux témoignant seulement de la subordination des centres inférieurs à l'influence cérébrale chez les vertébrés supérieurs : cependant l'anatomie nous enseigne que chez ces derniers il existe une indépendance manifeste entre le vermis et les hémisphères (Horsley et Clarke). C'est pourquoi il paraît plus vraisemblable que le vermis et les lobes latéraux n'ont pas des fonctions absolument identiques : le premier serait plus spécialement affecté aux fonctions d'équilibration, le second aux fonctions de régulation. (Voy. page 60.)

RÉSUMÉ

Parmi les résultats de l'investigation expérimentale et clinique, il y a lieu de distinguer un groupe de faits concordants et un groupe de faits discordants.

Le premier groupe comprend les phénomènes produits par la destruction de l'organe, le deuxième groupe les phénomènes produits par l'excitation. Ce dernier groupe doit être de nouveau étudié avant qu'on ne puisse en tirer des déductions physiologiques définitives.

Les symptômes consécutifs à la destruction du cervelet sont avant tout des troubles de la motilité : que le mouvement soit réflexe, automatique ou volontaire.

La perturbation motrice s'applique non seulement à chaque mouvement considéré isolément, mais encore aux associations de mouvements, ou mieux aux synergies motrices.

Chaque mouvement isolé en lui-même, n'est pas incoordonné comme dans l'ataxie locomotrice : il est caractérisé par la dysmétrie et la discontinuité; lorsque le mouvement fait place au maintien d'une attitude, il y a instabilité ou astasie.

Les troubles des synergies motrices sont particulièrement manifestes dans les réactions toniques appliquées au maintien de l'équilibre : il y a perturbation des réactions d'équilibration. Le cervelet perfectionne et accélère le rétablissement de l'équilibre, de même qu'il précise et régularise le mouvement.

Le cervelet assure la mesure et la continuité du mouvement, la stabilité et les réactions d'équilibration par une action tonique spéciale; cette action régulatrice est en partie sous la dépendance du cerveau et en partie sous la dépendance des excitations périphériques; mais il n'est pas un centre de sensibilité consciente.

On ne saurait envisager l'action du cervelet sur le tonus musculaire et sur les centres comme frénatrice ou inhibitrice, plutôt que comme excito-motrice. Elle est vraisemblablement l'une et l'autre. L'écorce cérébrale n'est-elle pas à la fois excito-motrice et frénatrice? (Hering et Sherrington). Par l'excitation de l'écorce cérébrale les physiologistes n'ont-ils pas obtenu, en même temps que la contraction de certains muscles, l'inhibition du tonus de leurs antagonistes?

Contrairement au cerveau, l'influence du cervelet s'exerce surtout sur les muscles du même côté du corps.

De même qu'après la suppression du cervelet, la motilité des membres n'est pas abolie, de même l'équilibre n'est pas définitivement perdu : il peut être réacquis dans une certaine mesure grâce aux suppléances cérébrales et au labyrinthe.

L'existence de centres individualisés de mouve-

ments différenciés ou coordonnés dans le cervelet n'est pas encore absolument démontrée, mais les recherches poursuivies jusqu'ici dans cette voie sont plutôt favorables à cette hypothèse. On doit distinguer deux organes dans le cervelet : l'écorce et les noyaux gris centraux. Dans l'écorce on peut admettre une certaine indépendance fonctionnelle entre le vermis et les hémisphères : de même pour les divers noyaux centraux.

Le vermis ou cervelet primitif est surtout en rapport avec les centres inférieurs (spinaux, bulbo-protubérantiels); les hémisphères avec les centres supérieurs (écorce cérébrale, ganglions centraux du cerveau). L'action du cervelet peut s'exercer soit par voie réflexe (noyaux du nerf vestibulaire, noyau rouge), soit par l'intermédiaire du cerveau (pédoncule cérébelleux supérieur et fibres thalamo-corticales).

Le vermis, dont les rapports avec les noyaux du nerf vestibulaire sont très intimes, est plus spécialement affecté à la régulation des coordinations dont dépendent l'équilibre et la statique du corps; les hémisphères à la régulation des mouvements volontaires.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

ADLER. Ueber den Vestibular apparat und die Beziehungen des Kleinhirns zu M. und den Reflex-tonus. *Monats. f. Psychiat. u. Neurol.* Berlin, 1900, VIII, 459-463.

ANDRAL. *Clinique médicale*, t. V, p. 713, 4e édition.

ARNDT (M.). Kleinhirns Pathologie. *Archives de psychiatrie*, 1894.

ANDRÉ-THOMAS. 1. Sur un cas d'extirpation partielle du cervelet sur le chat. Dégénérescences secondaires. *Société de biologie*, 1895.

— 2. Titubation cérébelleuse déterminée chez le chat par une lésion partielle du vermis (noyau du toit). Dégénérescences secondaires. *Société de biologie*, 1896.

— 3. Contribution à l'étude expérimentale des déviations conjuguées des yeux et des rapports anatomiques des noyaux de la IIIe et de la VIe paire. *Société de biologie*, 1896.

— 4. Lésion sous-corticale du cervelet déterminée expérimentalement sur le chat. Dégénérescences secondaires. *Société de biologie*, 1896.

— 5. Le faisceau cérébelleux descendant. *Société de biologie*, 1897.

— 6. Sur les fibres d'union de la moelle avec les autres centres nerveux et principalement sur les faisceaux cérébelleux ascendants. *Société de biologie*, 1897.

ANDRÉ-THOMAS. **7.** *Le Cervelet, étude anatomique, clinique et physiologique.* Paris, 1897. Steinheil, éditeur.

— **8.** Du rôle du nerf de la VIII[e] paire dans le maintien de l'équilibre pendant les mouvements passifs. *Société de biologie*, 1898.

— **9.** Sur les rapports anatomiques et fonctionnels entre le labyrinthe et le cervelet. *Société de biologie*, 1898.

— **10.** Les terminaisons centrales de la racine labyrinthique. *Société de biologie*, 1898.

— **11.** Dégénérescences secondaires à la section du faisceau longitudinal postérieur et de la substance réticulée du bulbe. *Société de biologie*, 1898.

— **12.** Contribution à l'étude expérimentale des atrophies cellulaires, consécutives aux lésions du cervelet. Considérations sur les atrophies rétrogrades et les dégénérescences secondaires. *Société de biologie*, 1899.

— **13.** Étude sur quelques faisceaux descendants de la moelle. *Journal de physiologie et de pathologie générale*, 1899.

— **14.** Etude expérimentale sur les fonctions du labyrinthe et sur les suppléances entre le labyrinthe, le cervelet et l'écorce cérébrale. *Revue internationale de physiologie, otologie, laryngologie*, 1899.

— **15.** Atrophie du cervelet et sclérose en plaques. *Revue neurologique* 1903.

— **16.** Recherches sur le faisceau longitudinal postérieur et la substance réticulée bulbo-protubérantielle, le faisceau central de la calotte et le faisceau de Helweg. *Société de neurologie*, 1903.

— **17.** Les rapports anatomiques du bulbe et du cervelet. *Société de biologie*, 24 décembre 1904.

— **18.** Syndrome cérébelleux et syndrome bulbaire. *Société de neurologie*, 1[er] décembre 1904 et *Revue neurologique*, 15 janvier 1905.

— **19.** Atrophie lamellaire des cellules de Purkinje. *Société de neurologie*, juillet, 1905.

ANDRÉ-THOMAS et ROUX (J.-Ch.). Sur une forme d'hérédo-ataxie cérébelleuse. *Revue de médecine*, 1901.

André-Thomas et Egger (Max). Sur les symptômes dus à la compression du nerf vestibulaire (à propos d'un cas suivi d'autopsie). *Société de biologie*, 1902.

André-Thomas et Cornelius (R.). Un cas d'atrophie croisée du cervelet. *Revue neurologique*, 15 mars 1907.

André-Thomas et Jumentié. Sur la nature des troubles de la motilité dans les affections du cervelet. *Revue neurologique*, 15 novembre 1909.

Anton (G.) Ueber einen Fall von beiderseitigem Klein hirnmangel, etc. *Wiener Klin. Wochenschr.*, 1903. N° 49.

Auerbach. Zur anatomischer aufsteigenden Degeneration. *Anat. Anzeiger*, 1890.

Babinski (J.). 1. De l'asynergie cérébelleuse. *Société de neurologie*, 9 novembre 1899.

— 2. Hémiasynergie et hémitremblement d'origine cérébello-protubérantielle. *Soc. de neurologie*, 7 février, 18 avril 1901.

— 3. De l'équilibre volitionnel statique et de l'équilibre volitionnel cinétique. *Société de neurologie*, 15 mai 1902.

— 4. Sur le rôle du cervelet dans les actes volitionnels nécessitant une succession rapide de mouvements (Diadococinésie). *Société de neurologie*, 6 novembre 1902).

— 5. Asynergie et inertie cérébelleuse. *Société de neurologie*, 5 juillet 1906.

— 6. Quelques documents relatifs à l'histoire des fonctions de l'appareil cérébelleux et de leurs perturbations. *Revue mensuelle de médecine interne et de thérapeutique*, mai 1909.

Babinski (J.) et Nageotte. Hémiasynergie, latéropulsion et myosis bulbaires, avec hémianesthésie et hémiplégie croisées. *Société de neurologie*, 17 avril 1902, et *Iconographie de la Salpêtrière*, n° 6, 1902.

Barbacci (O.). Die Sekundären systematischen aufsteigenden Degenerationen des Rückenmarks. *Zentrabl. f. Allg. Pathol. und pathol. Anat*, n° 2. Septembre 1891.

Basilewski. Ueber absteigende degeneration ennach einseitiger Durschneidung des hinteren Kleinhirn-schenkels. *Neurolog. Centrabl.*, 1896.

Beaunis. *Nouveaux éléments de physiologie humaine*, 1888.

BECHTEREW. **1.** Le cerveau de l'homme dans ses rapports et ses connexions intimes. *Archives slaves de biologie.* Paris, 1887.

— **2.** *Les voies de conduction du cerveau et de la moelle.* Traduit sur la 2e édition allemande par C. Bonne. O. Doin, éditeur, Paris, 1900.

BELHOMME. Troisième mémoire sur la localisation des fonctions cérébrales. Paris, 1839.

BERDEZ. Recherches expérimentales sur le trajet des fibres centripètes de la moelle épinière. *Revue médicale de la Suisse romande*, 1892.

BICKEL. *Mechanismus der nervösen Bewegungs regulation.* Stuttgart, 1903.

BIEDL. Absteigende Kleinhirnbahnen. *Neurolog. Centralbl.*, 1895.

BING (R.). **1.** *Die Bedeutung der spinocerebellaren Systeme.* Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann, 1907.

— **2.** Experimentelles zur Physiologie des Tractus spino-cerebellares. *Archiv für Anatomie und Physiologie.* Physiologische Abteilung, 1906, p. 250 à 270.

BLUMENAU. Ueber den ausseren kern des Keilstranges im verlangerten Marck. *Neur. Centr.*, 1891.

BOCHENCK (A.). Dégénérescence des fibres endogènes ascendantes de la moelle après ligature de l'aorte abdominale. *Le Névraxe*, III, fasc. 2, p. 221, 1901.

BOLK. Hoofdliznen der vergelizkende Anatomie van het Cerebellum der zoogdieren. *Psychiatrische em Neurologische Bladen*, 1902.

— Over de physiologische beteekenis van het cerebellum, Haarlem, 1903.

BORELL. Communication au VIIIe congrès des neurologistes et aliénistes de l'Allemagne du Sud-Ouest. *Neur. Centralblatt*, 1883. *Archives de Neurologie*, 1887, t. II, p. 370.

BORGHERINI et GALLERANI. Contribuzione allo studio dell' attivita funzionali del cervelletto. *Rivista sperimentale di Freniatria et Medic. legale*, 1898.

BOUILLAUD. Recherches expérimentales tendant à prouver que le cervelet préside aux actes de la station et de la progression et non à l'instinct de la propagation. *Archiv. gén. de méd.*, 1827, t. XV, p. 64.

BRANDIS (F.). Untersuchungen über das Gehirn der Vogel. II T. *Archiv für mikroskopische Anatomie*, Bd. 43.

BROWN-SEQUARD. Remarques sur la physiologie du cervelet et du nerf auditif. *Journal de physiologie de l'homme*, 1862.

BRUCE (A.). Note on the upper terminations of the direct cerebellar and ascending antero-lateral tracts. *Brain*, XXVII, p. 374, 1898.

BUDGE. *Untersuchungen über das Nervensystem*, 1841.

CAJAL. *Textura del sistema nervoso.* Vol. II, 1904.

COMBETTES. Absence complète du cervelet, des pédoncules postérieurs et de la protubérance cérébrale chez une jeune fille morte dans sa onzième année. *Bulletin de la Société anatomique*, 1831.

CORNELIUS (R.). *Les atrophies croisées du Cervelet.* Thèse de doctorat. Paris, 1907.

COURMONT (Frédéric). *Le Cervelet, organe psychique et sensitif*, Alcan, 1894.

— Note sur le cervelet. *France médicale et Paris médical*, vendredi 6 mai 1898.

CYON (E.). *De chore indole.* Diss. inaug. Berlin, 1864. — *Wiener Medicinische Jahrbücher*, 1865.— *Die Lehre v. d. Tabes dorsalis*, Berlin, 1887.

DALTON. On the cerebellum, as the centre of coordination of the voluntary movements. *American Journal of medical sciences*, 1861.

DARKSCHEWITSCH et FREUD. Ueber die Beziehung des Strickkörpers zum Hinterstrang und Hinterstrangkern. *Neur. Centralbl*, 1886.

DEJERINE (J.). Sur l'origine corticale et le trajet intra-cérébral des fibres de l'étage inférieur ou pied du pédoncule cérébral. *Mémoires de la Société de biologie*, 30 décembre 1893.

DEJERINE (J. et A.). 1. Sur les connexions du noyau rouge avec la corticalité cérébrale. *Soc. de biologie*, mars 1895.

2. *Anatomie des centres nerveux*, tome II, Paris, Rueff et Cie, éditeurs, 1901.

DEJERINE (J.) et ANDRÉ-THOMAS. Atrophie olivo-ponto-cérébelleuse. *Iconographie de la Salpêtrière*, 1900.

DUCCESCHI et SERGI. I senso musculare nelle lesioni del cervelletto. *Arch. di Fisiologia*, II, 1904, 5.233.

DUGÈS. *Traité de physiologie comparée*, t. Ier, Montpellier, 1838.

DUPUY. Sensibilité du cervelet à la douleur. *Société de biologie*, 1885.

— Recherches sur la physiologie du cervelet. *Société de biologie*, 1887.

ECKHARD. Unters. über die Erection des Penis beim Hunde, in *Beitrag zu Anatomie*, 1862.

EDINGER. 1. *Vorlesungen über den Bau der Nervösen-centralorgane des Menschen und der Thiere.* Leipzig, 1896.

— 2. A preliminary note on the comparative anatomy of the cerebellum. *Brain.* London, 1906, XXIX, 483-486.

— 3. Ueber das Kleinhirn. *Wandersammlung der Südwestdeutschen Neurologen und Jrrenärzte in Baden.* Baden am 28 und 29 mai 1910.

EWALD. (R.) *Physiologische untersuchungen ueber das Endorgane des Nervus octavus.* Wiesbaden, 1892.

Voy. SANTSCHI.

FERRIER (J.). Les Fonctions du cerveau, traduit de l'anglais par de Varigny, 1878.

FERRIER (D.) and ALDREN-TURNER (W.). 1. A Record of experiments illustrative of the Symptomatology and Degenerations Following Lésions of the Cerebellum and its Peduncles and related Structures in Monkeys. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.* Vol. 185 (1894) B, pp. 971-778. Plates 64-71.

FLATAU (E.). Das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark. *Zeitschr. f. Klin. Med.*, XXXIII, p. 55, 1897.

FLECHSIG. *Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen auf Grund Entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen dargestellt.* Leipzig, 1876. — *Plan des Menschlichen Gehirns.* Leipzig, 1883.

FLOURENS. *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux.* 1824-1842.

FOREL. Einige anatomische Untersuchungen. *Tageblatt der 54' Versammlung deutscher Natürforscher und Aerzte in Salzburg.* 18 von bis 24 Septembre 1881.

FOVILLE. 1. Art. Encéphale, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques.*

— 2. *Traité d'anatomie et de physiologie du système nerveux cérébro-spinal.* Paris, 1844.

FRENKEL. Die Kleinhirnbahnen der Taube. *Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie. Classe des sciences mathématiques et naturelles.* Juin, 1909.

FRASER. Defect of cerebellum occuring in brother and sister. *Glasgow medical Journal*, 1880, fasc. 1.

GALL. *Fonctions du cerveau*, t. III, Paris, 1825.

GEHUCHTEN (Van). 1. Le corps restiforme et les connexions bulbo-cérébelleuses. Le *Névraxe*, vol. II, 1904.

2. Connexions du noyau de Deiters et des masses grises voisines. *Le Névraxe*, vol. VI, 1904.

— 3. Le faisceau en crochet ou cérébello-bulbaire. *Le Névraxe*, vol. VII, fasc. 2, 1905.

— 4. Les pédoncules cérébelleux supérieurs. *Le Névraxe*, 1905-1906, VII, 29-86.

GOMBAULT et PHILIPPE. Contribution à l'étude des lésions systématisées dans les cordons blancs de la moelle épinière. *Arch. de méd. expérim.*, VI, 1894.

GOWERS. 1. *Diagnose der Rückenmarkskrankheiten*, 1880.

— 2. Bemerkungen über die antero-laterale aufsteigende Degeneration im Rückenmark. *Neur. Centralblatt*, 1886.

HALLER. *Mémoires sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal.* Lausanne, 1755.

HERING (H. E.) und SHERRINGTON. Hemmung der Kontraktion willkurl. Muskeln bei elecktrischen Reiz der Grosshirnrinde. *Pflügers Archiv*, 1897, Bd. LXVIII.

HITZIG. Sur un cas de déchet hémilatéral du cervelet. 8e *Congrès des neurologistes et aliénistes de l'Allemagne du Sud-Ouest.* Voir aussi : *Archives de neurologie*, 1884.

HOCHE. Ueber secundäre Degeneration speciell des gowerschen Bündels, nebst Bemerkungen über das Verhalten der Reflexe bei Compression des Rückenmarks. *Archiv. für Psychiatrie*, 1896, Heft 2.

HOLMES et STEWART. On the connexions of the inferior olives with the cerebellum in mann. *Brain.* London, 1908, XXXI, part. I, 125-137.

HORSLEY (V.). 1. The Function of the so-called motor area of the Brain.

— 2. *The Linaire Lecture.* Delivred to the Master and Fellows of St-John's Collège, Cambridge, May 6 Th, 1909. The British Medical Association, London, 1909.

HORSLEY and CLARKE (H.). 1. On the intrinsec fibres of the cerebellum, its nulei and its efferents tracts. *Brain.* London, 1905, XXVIII, 13-29.

HORSLEY and CLARKE (R. H.). 2. The Structure and Functions of the cerebellum Examined By a New Method. *Brain*, part CXXI, vol. XXXI, 1908.

HULSHOFF POL. Cerebellar ataxie. *Psych. en neurol. Bladen*, 1909, nº 4. Referat in *Neurol. Centralblatt.* nr 5, 1 März, 1910.

KAHLER et PICK. Beiträge zur Symptomatologie und pathologischen Anatomie der Rückenmarks compression. *Arch. für Psychiatrie*, 1880.

KLIMOFF (J.). Ueber die Leitungsbahnen des Kleinhirns. *Arch. f. Anat.* (*med. Physiol.*). Heft 1/2, p. 16, 1899.

KŒNIG (Ch.). *Étude expérimentale des canaux semi-circulaires.* Th. de Doctorat, Paris, 1897. Jouve, éditeur.

KOHNSTAMM (O.). Ueber die Coordinationskerne des Hirnstammes und die absteigenden Spinalbahnen. Nach den Ergebnissen der combinierten Degenerationsmethode. *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie*, Bd. VIII, Heft, 4, 1900.

LABORDE. 1. Les fonctions du cervelet. Études de critique expérimentale. *Comptes rendus de la Société de biologie*, 1890.

— 2. *Traité élémentaire de physiologie du système nerveux*, ch. XVII, 1892.

LALLEMENT. Atrophie du lobe gauche du cervelet. Apoplexie méningée. Atrophie du pédoncule cérébelleux supérieur gauche, de l'olive et du corps strié droit. *Soc. anatomique*, 1862.

LAPEYRONIE. *Journal de Trévoux*, 1709. *Mémoire de l'Académie des sciences de Paris*, 1741.

LAPICQUE (L.) et GIRARD. Poids des diverses parties de l'encéphale chez les oiseaux. *Société de biologie*, 7 juillet 1906.

LEVEN et OLLIVIER. Recherches sur la physiologie et la pathologie du cervelet. *Archives générales de médecine*, 1862, 1863.

LEWANDOWSKY. 1. Ueber die Verrichtungen des Kleinhirns. *Arch. f. Physiol.*, 1903, S. 129.

— 2. *Die Funktionen des centralen nerven-systems*. Jena. Verlag von Gustav Fischer, 1907.

LOEW. *L'atrophie olivo-ponto-cérébelleuse*. Thèse de doctorat. Paris, 1903.

LONG. Contribution à l'étude des fibres endogènes de la moelle. *Soc. de biologie*, 30 juillet 1898.

LONGET. *Traité de physiologie*, 1869, t. III.

LOTMAR (E.). Ein Beitrag zur Pathologie des Kleinhirns *Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurologie*, Bd. XXIV, H. 3.

LOURIÉ. Ueber Reizungen des Kleinhirns. *Neurologisches Centralblatt*. Leipzig, 1907, XXVI, 652, 662.

LUCIANI (L.). 1. Il cervelletto. Nuovi studi di fisiologia normale patologica. *R. Ist. d. St. sup. Firenze*, 1891.

— 2. Linee generali della fisiologia del cervelletto. *Mem. publ. del R. Ist. d. Stud. sup. in Firenze* (Sc. di med. e chir.). Firenze, 1884.

— 3. I Recent studi sulla fisiologia del cervelletto secondo il prof. David Ferrier, Rettificazioni e repliche. *Rivista sperim. di Freniatria e di Medicina legale*, vol. XXI, fasc. I, 1895.

— 4. Das Kleinhirn. *Asher-Spero's Ergebnisse der Physiologie*. 3 Jahrg. Abt. II, p. 259-338. Wiesbaden, 1904.

LUNA (E.). Contributi sperimentale alla conoscenza delle vie di proiezione del cervelletto. *Ricerche fatte nel Laboratorio di anatomia normale della R. Universita di Roma ed in altri Laboratori biologici*. Vol. XIII, fasc. 3-4, 1907.

LUSSANA (F.). **1.** Leçons sur les fonctions du cervelet. *Journal de la Physiologie de l'Homme*, V, p. 418-441, 1862.

— **2.** Nouvelles observations en réponse aux remarques de M. le Dr Brown-Sequard sur la physiologie du cervelet et du nerf auditif. *Journal de la Physiologie de l'Homme*, VI, p. 169, 193, 1863.

— **3.** *Sugli offici del cervello, dei Talami ottice e del cervelletto.* Milano, 1873.

— **4.** Sul cervelletto, ricerche fisiopatologiche. *G. internaz. d. Sc. med.*, IV, p. 1105; 1882. — V, p. 5, 198, 369; 1883.

— **5.** *Fisiologia e patologica del cervelletto.* Verone, 1885.

— **6.** Physiopathologie du cervelet. *Arch. ital. de biologie*, VII, p. 145-157; 1886.

LUYS. Études sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie du cervelet. *Arch. gén. de méd.*, 1864.

MAGENDIE. *Précis élémentaire de Physiologie.* Paris, 1836, t. Ier.

MAHAIM. *Recherches sur la structure anatomique du noyau rouge et ses connexions avec le pédoncule cérébelleux supérieur.* Bruxelles, 1894.

MANN. Ueber cerebellare Hemiplegie und Hemiataxie. *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie*, XII, 1902, S. 280.

MARASSINI. Sopra gli effetti delle hemilezioni parziali del cervelletto. *Arch. di Fisiol. Firenze*, 1904-1905, II, 327-336.

MARBURG (O.). Die physiologische Funktion der Kleinhirnseitenstrangbahn (Tractus spino-cerebellaris dorsalis) nach Experimenten am Hunde. *Archiv. für Anatomie und Physiologie*, 1904. Physiol. Abtlg. Suppl.

MARCHI. **1.** Sull origine e decorso del pedunculi cerebellari. *Memoria premiata vol. Instituto lombardo di Scienza e lettere.* Firenze, 1891.

— **2.** *Archives italiennes de biologie*, 1892.

MARGULIÈS. Experimentelle Untersuchungen über den Aufbau der Hinterstränge beim Affen. *Monastschrift für Psychiatrie und Neurologie von Vernicke et Ziehen*, Heft 4, 1897.

MENDELSSOHN. Article Cervelet. *Dictionnaire de physiologie de Charles Richet*, 1897.

MENZEL. Beitrag zur Kenntnis der hereditären Ataxie und Kleinhirnatrophie. *Arch. für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 1891.

MESCHÈDE. Cas d'épilepsie accompagné de mouvements et de conceptions irrésistibles, sclérose d'un hémisphère cérébelleux. *Virchows Archiv*, 1880, et *Archives de Neurologie*, 1880, 1881.

MINGAZZINI. 1. Intorno al decorso delle fibre appartenenti al pedonculus medius cerebelli, etc. *Archivio per le Scienze mediche*, Vol. XIV, 1890.

— 2. Sulle degenerazioni consecut. alle estirpazioni emicerebellari. (*Ricerche fatte nel laborat. anat. norm.*, 1894. Bd. IV, H. 1.)

— 3. Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über den Verlauf einiger Bahnen der Centralnervensystems. *Monatsscrift für Psychiatrie und Neurologie*, 1904. Bd. XV, Heft 5.

MIURA. *Mittheilungen der med. Facultät der Kaiserlich. Japanischen universität zu Tokio*, Bd. IV, Heft 1, 1898.

MONAKOW (O.). 1. Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Hauberegion, den Sehhügel und die Regio subthalamica. *Archiv für Psychiatrie*, 1895.

— 2. Der rote Kern der Säugetiere und des Menschen. *Versammlung der Schweizerischen neurologischen Gesellschaft am* 30 *April* 1910. *Referat im Neurol. Centralblatt*, N° 13, 1 Juli 1910.

MOTT. 1. Ascending Degenerations resultings from lesions of the spinal cord in monkeys. *Brain*, 1892.

— 2. Die Zuführenden Kleinhirnsbahnen des Rückenmarks bei dem Affen. *Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie von Vernicke et Ziehen*, Février 1897.

MOTT et SHERRINGTON. Experiments upon the influence of sensory nerves, etc. *Procedings of the Royal Society*, vol. 571, 1895.

MUNK. Ueber die Funktionen des Kleinhirns. *Sitzungsberichte der Königl. preussischen Academie der Wissenschaften*, 1906, p. 443-480. — 1907, T. Ier, p. 16-32.

MÜNZER et WIENER. Beiträge zur Anatomie des Zentralnervensystems. *Prag. med. Wochenschrift.* N° 14, 1895.

NAGEOTTE. Contribution à l'étude anatomique des cordons postérieurs. *Iconographie de la Salpêtrière*, 1904, p. 17-51.

NEGEL (V.) et THÉOHARI (A.). Note sur un cas de ramollissement du cervelet avec une étude des dégénérescences secondaires. *Revue neurologique*, 15 octobre 1903.

NEGRO et ROSAENDA. Résultats des expériences sur l'excitabilité du cervelet aux courants électriques unipolaires par G. Negro et G. Roasenda. *Archivio di Psichiatria, Neurop. Anthrop. crim. e Med. leg.*, vol. XXVII, fasc. 1-2, p. 125; 1907.

NOTHNAGEL. Zur Physiologie des cerebellum. *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*, 1876.

NEUBURGER et EDINGER. Einseitiger fast totaler Mangel des Cerebellums. Varia oblongatae. Herztod durch Accessorius reizung. *Berl. Klin. Wochenschr.*, N° 4, 1898.

NONNE. Ueber eine eigenthümliche Erkrankungs form des Centralnervensystems. *Archiv für Psychiatrie*, 1891, XXII, p. 203.

OBERSTEINER. *Anleitung beim Studium des Baues der nervösen centralorgane.* Leipzig und Wien, 1896.

ORESTANO (F.). Le vie cerebellari afferenti : contributi sperimentale anatomo-fisiologico. *Rivista de Patol. nerv. e mentale*, Firenze, 1901, VI, 44.

PAGANO. Études sur la fonction du cervelet. *Arch. ital. de biologie.* Turin, 1902-03, XXXVII, 299-308.

PATRICK (H.-E.). 1. Ueber aufsteigende Degeneration nach totaler Quetschung des Rückenmarks. *Arch. f. Psychiatrie*, XXV, p. 831-844, 1893.

— 2. On the course and destination of Gower's tract. *Journal of nerv. a. mental dis.*, XXI, p. 85, 1896.

PATRIZI (L.). Sur quelques points controversés de la physiologie du cervelet. *Archives italiennes de biologie*, t. XVII, 1906.

PELLIZZI. Contribution à l'anatomie et à la physiologie des voies cérébelleuses. *Archives italiennes de biologie*, t. XXIV, fasc. I.

PIERRET. Note sur un cas d'atrophie périphérique du cervelet avec lésion concomitante des olives bulbaires. *Archives de physiologie*, 1872.

PINEL-GRANDCHAMP. *Rech. sur le siège spécial de différentes fonctions du système nerveux*, 1823.

PINELES. Z. Lehre v. d. Funkt. d. Kleinhirns. *Oberstelners. Arb.* Wien, 1899.

POLIMANTI (O.). Neue physiologische Beiträge über die Bezeichnungen zwischen den Stirnlappen und dem Kleinhirn. — *Archiv für Physiologie*. Leipzig, 1908, 81-102.

POURFOUR DU PETIT. Nouveau syst. du cerveau. *Revue d'obstétrique, d'anat. et de chirurg.*, publiée par Louis. Paris, 1766.

PREISIG. Le noyau rouge et le pédoncule cérébelleux supérieur. *Journal für Psychologie und Neurologie*, 1904.

PREVOST (J.-L.). 1. De la déviation conjuguée des yeux et de la rotation de la tête dans certains cas d'hémiplégie. *Thèse de Doctorat*, 1868.

— 2. De la déviation conjuguée des yeux et de la rotation de la tête en cas de lésions unilatérales de l'encéphale. *Volume du cinquantenaire de la Société de Biologie*, 1899.

PROBST. Ueber Anatomie und Physiologie des Kleinhirns. *Arch. für Psychiatrie*, t. XXXV, f. 3, 1902.

PRUSS. Ueber die Localisation der motorischen Centren in der Kleinhirnrinde. *Polinsches Archiv f. biolog. u. medicin. Wissenschaften*, I, 1901. *Referat in Neurologisches Centrablatt*, 1903, p. 268.

RISIEN RUSSELL (J.-S.). 1. Experimental researches into the functions of the cerebellum. *Philos. Transact. of the R. S. of Lond.*, vol. CLXXXV, Part, B. 819-861; 1895.

RISIEN-RUSSELL (J.-S.). 2. Phenomena resulting from Interruption of Afferent and Efferent Tracts of the Cerebellum. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*, vol. CLXXXVIII, (1897), pp. 113-133.

ROLANDO. *Saggio sopra la vera struttura del cervello*, etc... Sassari, 1809.

ROSSI. Atrophie primitive parenchymateuse du cervelet à localisation corticale. *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1907, p. 66.

ROTHMANN (M.). 1. Ueber die sekundären Degenerationen nach Anschaltung des Sacral und Lendenmarkgraus durch Rückenmarksembolie beim Hunde. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, p. 120, 1899.

— 2. Erregbarkeit der Exträmitäten region der Hirnrinde nach Auschaltung cerebrospinaler Bahnen. *Zeitschrift für Klinische medicin.*, 1902.

— 3. Zerstörung der Pyramidenbahnen, teils allein, teils mit den Monakow'schen Bündeln beim Affen. *Deutsche med. Wochenschr.*, N° 14. Vereinsbeil, p. 109, 1903.

— 4. Demonstration zur Lokalisation im Kleinhirn des Affen. *Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*. Sitzung von 14 März 1910.

ROYET et COLLET. Sur une lésion systématisée du cervelet et de ses dépendances bulbo-protubérantielles. *Archives de neurologie*, 1893.

VAN RYNBERK (G.). 1. Die neueren Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Kleinhirns der Saüger. — *Folia neurologica*, Leipzig, 1908, I, p. 403-535.

— 2. Tentative di localizzazioni funzionali nel cervelletto. *Arch. de Fisiol.*, Firenze, 1903-1904 — 1904-1905.

SANTSCHI (F.). Rapports entre la zone excitable du cerveau et le labyrinthe, d'après R. Ewald. *Revue scientifique*, 1897.

SARBO (A.). Ueber die Rückenmarksveränderungen nach zeitweiliger Verschlissung der Bauchaorta. *Neurol. Zentralbl.*, N° 15, 1895.

SAUCEROTTE. *Mémoire sur les contre-coups dans les lésions de la tête. Prix de l'Académie*, 1819, t. IV.

SCHIFF. 1. *De vi motoria baseos encephali inquisitiones experimentales.* Bockenheimi, 1845.

— 2. Ueber die Functionen des Kleinhirns. *Recueil des mémoires physiologiques*, vol. III, 1896.

SCHULTZE. Ueber einen Fall von Kleinhirnschwand mit Degenerationen im verlangerten Marke und Rückenmarke warscheinlich in Folge von Alkoholismus. *Virchow's Archiv*, 1887.

SERRES. 1. *Anatomie comparée du cerveau*, t. II.

— 2. *Journal de Physiologie expérimentale*, 1823, t. III.

SINGER (J.) et MÜNZER (E.). Beiträge zur Anatomie des Zentralnervensystems. *Denkschriften d. K. K. Ak. d. Wissens. in Wien*, LVII, 1890.

SPIEGELBERG. *Zeitschrift für rationelle Medizin*, 3e série, t. III.

STEFANI. *Contribuzione alla fisiologia del cervelletto.* Ferrare, 1877.

STEIN (Van). Die Lehren von den Functionen der einzelnen Theile des Ohrlabyrinths. *Aus dem Russischen übersetz für die deutsche Ausgabe bearbeitet und herausgegeben von C. v. Krzywicki.* Jena, 1894.

THION. *Archives générales de Médecine*, 1827, t. XIII.

TOOTH. *Gulstonian lectures*, 1890.

TRENDELENBURG (W.). Die Folgen der Längsdurchschneidung des Kleinhirns am Hunde. *Archiv für Physiologie*, Leipzig, 1908, 120-132.

TURNER. *De l'atrophie unilatérale du cervelet. Thèse de Paris*, 1856.

VALENTIN. *Lehrbuch der Physiologie.*

VEJAS. Experimentelle Beiträge zür Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns und des Verlaufs des funiculus gracilis und cuneatus. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XVI.

VERDELLI. *Rivista clinica*, mai 1874, cité par Luciani (1891).

VINCENZONI (G.). Ricerche sperimentali nelle localizzazioni funzionali nel cervelletto dell pecora. *Arch. Farmacologia sperim* Roma, 1908 VII, 145-161.

VULPIAN. *Leçons sur la physiologie gén. et comp. du système nerveux.* Paris, 1866.

VLASSAK. Das Kleinhirn des Frosches. *Arch. für Physiologie*, 1887.

WAGNER. Recherches critiques et expérimentales sur les fonctions du cerveau. *Journal de physiologie de l'homme*, 1861.

WEIDENREICH. Zur Anatomie der centralen Kleinhirn Kerne der Saüger. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.* Bd. I, 1899, pp. 259-312.

WEIR-MITCHELL. Researches on the Physiology of the cerebellum. *American Journal of the medical science*, vol. LVIII, 1869.

WERSILOFF (N.-M.). Ueber die Funktionen des Kleinhirns. *Gesellsch. d. Neurol. und Irrenarzte in Moskau*, 27 nov. 1898. *Neur. Centralblatt* XVIII, p. 328-330, 1899.

WILLIS. *Anatome cerebri...*, etc. Amsterdam, 1683.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

Adiadococinésie, 176.
Agénésies du cervelet, 152.
Anatomie comparée, 63.
Astasie, 229.
Asthénie, 229.
Asynergie, 182.
Atonie, 229.
Atrophies du cervelet, 157.
Atrophie croisée du cervelet, 299.
Atrophie croisée de l'olive bulbaire, 31.
Atrophie lamellaire du cervelet, 168.

Catalepsie cérébelleuse, 184.
Cellules de Purkinje, 10.
Cervelet des mammifères, 70.
— des oiseaux, 65.
— des poissons, 63.
— des reptiles, 64.
Colonne de Clarke, 19.
Contingent bulbaire du pédoncule cérébelleux inférieur, 27.
Contingent médullaire du pédoncule cérébelleux inférieur, 17.
Contingent olivaire du pédoncule cérébelleux inférieur, 29.
Coordination, 289.
Couche des grains, 8, 11.
Couche moléculaire, 8.
Corps juxta-restiforme, 44.
Corps restiforme, 16, 50.
Corps rhomboïde, 3.

Destruction du cervelet chez le chien, 76 à 109.
— chez les oiseaux, 117.
— chez les poissons et les reptiles, 116.
— chez le singe, 109 à 125.
Développement du cervelet, 61.
Diadococinésie, 176.
Dysmétrie, 173.

Embolus ou bouchon, 4.
Énergie musculaire, 225.
Équilibration, 249.
Excitations du cervelet, 121 à 134, 269.

Faisceau cérébelleux descendant, 52, 53.
— direct, 17.
Faisceaux cérébello-vestibulaires, 44.
Faisceau de Gowers, 24.

Faisceau rubro-spinal, 42, 264.
Fibres afférentes, 16.
— d'association, 56, 60.
— des cordons postérieurs, 27.
— des noyaux des cordons postérieurs, 27.
— du noyau du cordon latéral du bulbe, 28.
— efférentes, 38.
— grimpantes, 13.
— moussues, 12.
— de projection, 54, 56.
Fonctions organiques, 194.

Globulus ou noyau sphérique, 4.

Hémorragie du cervelet, 148.

Intelligence, 205.
Interprétation, 193.

Lésions des pédoncules cérébelleux chez l'homme, 188.
Lobes cérébelleux, 7.
Localisations cérébelleuses, 294.

Mouvements de boussole, 279.
Mouvements réflexes, 249.
Mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal, 78, 217.
— en rayon de roue, 278.

Nomenclature de Bolk, 73.
Noyau dentelé, 3.
Noyau du toit, 4.
Noyaux pontiques, 36.
Noyau rouge, 41, 42.
Nystagmus, 171.

Olive bulbaire, 30.
Olive cérébelleuse, 14.

Pédoncule cérébelleux inférieur, 16, 50.
— moyen, 32.
— supérieur, 40.
Phénomènes irritatifs, 217.
— par manque d'innervation cérébelleuse, 217.

Ramollissement du cervelet, 148.
Rapports anatomiques et physiologiques entre le labyrinthe et le cervelet, 276.
Rapports du cervelet avec le développement et la croissance, 197.
Régulation, 239.

Section des faisceaux spino-cérébelleux, 135.
— du pédoncule cérébelleux inférieur, 139.
— du pédoncule cérébelleux moyen, 142 à 144.
— du pédoncule cérébelleux supérieur, 144 à 146.
— longitudinale du vermis, 108.
Segment interne du corps restiforme, 44.
Sens musculaire, 209.
Sensibilité générale, 199.
Sensibilité spéciale, 201.
Suppléances par le cerveau, 264.
Syndrome de Benedikt, 264.
Synergie, 249.

Tremblement intentionnel, 173, 178.
Troubles de la parole, 171.

TABLE SYSTÉMATIQUE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

EXPOSÉ DES FAITS

CHAPITRE PREMIER

Anatomie du cervelet.

I. Architecture du cervelet. 1

II. Histologie du cervelet 8

Structure de l'écorce. 8

Structure des noyaux gris centraux. 14

III. Les connexions du cervelet. 15

I. *Fibres afférentes*. 16

Pédoncule cérébelleux inférieur. 16

Contingent médullaire. 17

Faisceau cérébelleux direct. 17

Faisceau de Gowers. 24

Fibres des cordons postérieurs. 27

Contingent bulbaire. 27

Fibres des noyaux des cordons postérieurs. 27

Fibres du noyau du cordon latéral du bulbe. . . . 28

Contingent olivaire. 29

Pédoncule cérébelleux moyen. 32

II. *Fibres efférentes*. 38
Pédoncule cérébelleux supérieur. 40
Faisceaux cérébello-vestibulaires. 44
Pédoncule cérébelleux inférieur. 50
Rapports du cervelet et de la moelle. 50
III. *Fibres intrinsèques du cervelet. Fibres de projection et d'association*. 54
IV. Signification embryologique du cervelet. 61
V. Anatomie comparée. 63

CHAPITRE II

Expérimentation.

Destructions du cervelet. 76
Destructions partielles ou totale du cervelet chez le chien. 77
I. Destruction d'un lobe latéral et de la moitié correspondante du vermis. 77
II. Destruction des deux lobes latéraux. 89
III. Destruction totale du cervelet. 90
IV. Destruction totale du vermis. 101
V. Destruction partielle du vermis. 104
VI. Section longitudinale du vermis. 108
VII. Lésions localisées à l'écorce des lobes latéraux. . 109
Destruction du cervelet chez le singe. 109
I. Destruction d'un hémisphère cérébelleux. 110
II. Destruction totale du cervelet. 113
III. Destruction du vermis. 115
Destruction du cervelet chez les poissons et les reptiles. 116
Destruction du cervelet chez les oiseaux. 117

CHAPITRE III

Expérimentation (*suite*).

Excitations du cervelet. 121

CHAPITRE IV

Expérimentation (*suite*).

EFFETS DE LA SECTION DES FAISCEAUX CÉRÉBELLEUX. 135
Section des faisceaux spino-cérébelleux. 135
Section du pédoncule cérébelleux inférieur. 139
Section du pédoncule cérébelleux moyen. 142
Section du pédoncule cérébelleux supérieur. 144

CHAPITRE V

Symptomatologie des affections du cervelet. 147

I. Hémorragie ou ramollissement. 148
II. Agénésies du cervelet. 152
III. Atrophies du cervelet. 157
IV. Lésions des pédoncules cérébelleux chez l'homme. 188

DEUXIÈME PARTIE

INTERPRÉTATION 193

CHAPITRE VI

Le cervelet et les fonctions organiques. 194

Influence du cervelet sur le développement et la croissance. . . 197

CHAPITRE VII

Le cervelet et la sensibilité. 199

Le cervelet et la sensibilité générale. 199
Le cervelet et les sensibilités spéciales. 201

CHAPITRE VIII

Le cervelet et l'intelligence. 205

CHAPITRE IX

Le cervelet et la motilité. 208

Le cervelet et le sens musculaire. 209
Les phénomènes que l'on observe après la destruction du cervelet sont-ils tous du même ordre? — La cause des mouvements de roulement. 217
Le cervelet est-il un centre d'énergie musculaire? 225
Le cervelet centre de coordination et de régulation. 239
Le cervelet et les mouvements réflexes. 249
Le cervelet, l'équilibration et les synergies. 249
Suppléances du cervelet par le cerveau. 264
Rapports anatomiques et physiologiques entre le labyrinthe et le cervelet. 276
Il y a lieu de distinguer deux organes dans le cervelet. 292
Existe-t-il des localisations dans le cervelet? 294

Résumé. 305

OCTAVE DOIN ET FILS, ÉDITEURS, 8, PLACE DE L'ODÉON, PARIS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

Publiée sous la direction du Dr TOULOUSE

Nous avons entrepris la publication, sous la direction générale de son fondateur, le Dr Toulouse, Directeur à l'École des Hautes. Études, d'une ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE de langue française dont on mesurera l'importance à ce fait qu'elle est divisée en quarante Sections ou Bibliothèques et qu'elle comprendra environ 1.000 volumes. Elle se propose de rivaliser avec les plus grandes encyclopédies étrangères et même de les dépasser, tout à la fois par le caractère nettement scientifique et la clarté de ses exposés, par l'ordre logique de ses divisions et par son unité, enfin par ses vastes dimensions et sa forme pratique.

I

PLAN GÉNÉRAL DE L'ENCYCLOPÉDIE

Mode de publication. — L'*Encyclopédie* se composera de monographies scientifiques, classées méthodiquement et formant dans leur enchaînement un exposé de toute la science. Organisée sur un plan systématique, cette Encyclopédie, tout en évitant les inconvénients des Traités, — massifs, d'un prix global élevé, difficiles à consulter, — et les inconvénients des Dictionnaires, — où les articles scindés irrationnellement, simples chapitres alphabétiques, sont toujours nécessairement incomplets, — réunira les avantages des uns et des autres.

Du Traité, l'*Encyclopédie* gardera la supériorité que possède un

ensemble complet, bien divisé et fournissant sur chaque science tous les enseignements et tous les renseignements qu'on en réclame. Du Dictionnaire, l'*Encyclopédie* gardera les facilités de recherches par le moyen d'une table générale, l'*Index de l'Encyclopédie*, qui paraîtra dès la publication d'un certain nombre de volumes et sera réimprimé périodiquement. L'*Index* renverra le lecteur aux différents volumes et aux pages où se trouvent traités les divers points d'une question.

Les éditions successives de chaque volume permettront de suivre toujours de près les progrès de la Science. Et c'est par là que s'affirme la supériorité de ce mode de publication sur tout autre. Alors que, sous sa masse compacte, un traité, un dictionnaire ne peut être réédité et renouvelé que dans sa totalité et qu'à d'assez longs intervalles, inconvénients graves qu'atténuent mal des suppléments et des appendices, l'*Encyclopédie scientifique*, au contraire, pourra toujours rajeunir les parties qui ne seraient plus au courant des derniers travaux importants. Il est évident, par exemple, que si des livres d'algèbre ou d'acoustique physique peuvent garder leur valeur pendant de nombreuses années, les ouvrages exposant les sciences en formation comme la chimie physique, la psychologie ou les technologies industrielles, doivent nécessairement être remaniés à des intervalles plus courts.

Le lecteur appréciera la souplesse de publication de cette *Encyclopédie*, toujours vivante, qui s'élargira au fur et à mesure des besoins dans le large cadre tracé dès le début, mais qui constituera toujours, dans son ensemble, un traité complet de la Science, dans chacune de ses Sections un traité complet d'une science et dans chacun de ses livres une monographie complète. Il pourra ainsi n'acheter que telle ou telle Section de l'*Encyclopédie*, sûr de n'avoir pas des parties dépareillées d'un tout.

L'*Encyclopédie* demandera plusieurs années pour être achevée; car pour avoir des expositions bien faites, elle a pris ses collaborateurs plutôt parmi les savants que parmi les professionnels de la rédaction scientifique que l'on retrouve généralement dans les œuvres similaires. Or les savants écrivent peu et lentement : et il est préférable de laisser temporairement sans attribution certains ouvrages plutôt que de les confier à des auteurs insuffisants. Mais cette lenteur et ces vides ne présenteront pas d'inconvénients, puisque chaque livre est une œuvre indépendante et que tous les volumes publiés sont à tout moment réunis par l'*Index de l'Encyclopédie*. On peut

donc encore considérer l'*Encyclopédie* comme une librairie, où les livres soigneusement choisis, au lieu de représenter le hasard d'une production individuelle, obéiraient à un plan arrêté d'avance, de manière qu'il n'y ait ni lacune dans les parties ingrates, ni double emploi dans les parties très cultivées.

Caractère scientifique des ouvrages. — Actuellement, les livres de science se divisent en deux classes bien distinctes : les livres destinés aux savants spécialisés, le plus souvent incompréhensibles pour tous les autres, faute de rappeler au début des chapitres les connaissances nécessaires, et surtout faute de définir les nombreux termes techniques incessamment forgés, ces derniers rendant un mémoire d'une science particulière inintelligible à un savant qui en a abandonné l'étude durant quelques années; et ensuite les livres écrits pour le grand public, qui sont sans profit pour des savants et même pour des personnes d'une certaine culture intellectuelle.

L'*Encyclopédie scientifique* a l'ambition de s'adresser au public le plus large. Le savant spécialisé est assuré de rencontrer dans les volumes de sa partie une mise au point très exacte de l'état actuel des questions; car chaque Bibliothèque, par ses techniques et ses monographies, est d'abord faite avec le plus grand soin pour servir d'instrument d'études et de recherches à ceux qui cultivent la science particulière qu'elle présente, et sa devise pourrait être : *Par les savants, pour les savants.* Quelques-uns de ces livres seront même, par leur caractère didactique, destinés à servir aux études de l'enseignement secondaire ou supérieur. Mais, d'autre part, le lecteur non spécialisé est certain de trouver, toutes les fois que cela sera nécessaire, au seuil de la Section, — dans un ou plusieurs volumes de généralités, — et au seuil du volume, — dans un chapitre particulier, — des données qui formeront une véritable introduction le mettant à même de poursuivre avec profit sa lecture. Un vocabulaire technique, placé, quand il y aura lieu, à la fin du volume, lui permettra de connaître toujours le sens des mots spéciaux.

II

ORGANISATION SCIENTIFIQUE

Par son organisation scientifique, l'*Encyclopédie* paraît devoir offrir aux lecteurs les meilleures garanties de compétence. Elle est divisée en Sections ou Bibliothèques, à la tête desquelles sont placés des savants professionnels spécialisés dans chaque ordre de sciences et en pleine force de production, qui, d'accord avec le Directeur général, établissent les divisions des matières, choisissent les collaborateurs et acceptent les manuscrits. Le même esprit se manifestera partout : éclectisme et respect de toutes les opinions logiques, subordination des théories aux données de l'expérience, soumission à une discipline rationnelle stricte ainsi qu'aux règles d'une exposition méthodique et claire. De la sorte, le lecteur, qui aura été intéressé par les ouvrages d'une Section dont il sera l'abonné régulier, sera amené à consulter avec confiance les livres des autres Sections dont il aura besoin, puisqu'il sera assuré de trouver partout la même pensée et les mêmes garanties. Actuellement, en effet, il est, hors de sa spécialité, sans moyen pratique de juger de la compétence réelle des auteurs.

Pour mieux apprécier les tendances variées du travail scientifique adapté à des fins spéciales, l'*Encyclopédie* a sollicité, pour la direction de chaque Bibliothèque, le concours d'un savant placé dans le centre même des études du ressort. Elle a pu ainsi réunir des représentants des principaux Corps savants, d'Établissements d'enseignement et de recherches de langue française :

Institut.
Académie de Médecine.
Collège de France.
Muséum d'Histoire naturelle.
Ecole des Hautes Etudes.
Sorbonne et Ecole normale.
Facultés des Sciences.
Faculté des Lettres
Facultés de Médecine.
Institut Pasteur.
Ecole des Ponts et Chaussées.
Ecole des Mines.
Ecole Polytechnique.
Conservatoire des Arts et Métiers.
Ecole d'Anthropologie.
Institut National agronomique.
Ecole vétérinaire d'Alfort.
Ecole supérieure d'Electricité.
Ecole de Chimie industrielle de Lyon.
Ecole des Beaux-Arts.
Ecole des Sciences politiques.
Observatoire de Paris.
Hôpitaux de Paris.

III

BUT DE L'ENCYCLOPÉDIE

Au XVIIIe siècle, « l'Encyclopédie » a marqué un magnifique mouvement de la pensée vers la critique rationnelle. A cette époque, une telle manifestation devait avoir un caractère philosophique. Aujourd'hui, l'heure est venue de renouveler ce grand effort de critique, mais dans une direction strictement scientifique; c'est là le but de la nouvelle *Encyclopédie.*

Ainsi la science pourra lutter avec la littérature pour la direction des esprits cultivés, qui, au sortir des écoles, ne demandent guère de conseils qu'aux œuvres d'imagination et à des encyclopédies où la science a une place restreinte, tout à fait hors de proportion avec son importance. Le moment est favorable à cette tentative; car les nouvelles générations sont plus instruites dans l'ordre scientifique que les précédentes. D'autre part, la science est devenue, par sa complexité et par les corrélations de ses parties, une matière qu'il n'est plus possible d'exposer sans la collaboration de tous les spécialistes, unis là comme le sont les producteurs dans tous les départements de l'activité économique contemporaine.

A un autre point de vue, l'*Encyclopédie*, embrassant toutes les manifestations scientifiques, servira comme tout inventaire à mettre au jour les lacunes, les champs encore en friche ou abandonnés, — ce qui expliquera la lenteur avec laquelle certaines Sections se développeront, — et suscitera peut-être les travaux nécessaires. Si ce résultat est atteint, elle sera fière d'y avoir contribué.

Elle apporte en outre une classification des sciences et, par ses divisions, une tentative de mesure, une limitation de chaque domaine. Dans son ensemble, elle cherchera à refléter exactement le prodigieux effort scientifique du commencement de ce siècle et un moment de sa pensée, en sorte que dans l'avenir elle reste le document principal où l'on puisse retrouver et consulter le témoignage de cette époque intellectuelle.

On peut voir aisément que l'*Encyclopédie* ainsi conçue, ainsi réalisée, aura sa place dans toutes les bibliothèques publiques, universitaires et scolaires, dans les laboratoires, entre les mains des savants,

des industriels et de tous les hommes instruits qui veulent se tenir au courant des progrès, dans la partie qu'ils cultivent eux-mêmes ou dans tout le domaine scientifique. Elle fera jurisprudence, ce qui lui dicte le devoir d'impartialité qu'elle aura à remplir.

Il n'est plus possible de vivre dans la société moderne en ignorant les diverses formes de cette activité intellectuelle qui révolutionne les conditions de la vie; et l'interdépendance de la science ne permet plus aux savants de rester cantonnés, spécialisés dans un étroit domaine. Il leur faut, — et cela leur est souvent difficile, — se mettre au courant des recherches voisines. A tous, l'*Encyclopédie* offre un instrument unique dont la portée scientifique et sociale ne peut échapper à personne.

IV

CLASSIFICATION DES MATIÈRES SCIENTIFIQUES

La division de l'*Encyclopédie* en Bibliothèques a rendu nécessaire l'adoption d'une classification des sciences, où se manifeste nécessairement un certain arbitraire, étant donné que les sciences se distinguent beaucoup moins par les différences de leurs objets que par les divergences des aperçus et des habitudes de notre esprit. Il se produit en pratique des interpénétrations réciproques entre leurs domaines, en sorte que, si l'on donnait à chacun l'étendue à laquelle il peut se croire en droit de prétendre, il envahirait tous les territoires voisins; une limitation assez stricte est nécessitée par le fait même de la juxtaposition de plusieurs sciences.

Le plan choisi, sans viser à constituer une synthèse philosophique des sciences, qui ne pourrait être que subjective, a tendu pourtant à échapper dans la mesure du possible aux habitudes traditionnelles d'esprit, particulièrement à la routine didactique, et à s'inspirer de principes rationnels.

Il y a deux grandes divisions dans le plan général de l'*Encyclopédie :* d'un côté les sciences pures, et, de l'autre, toutes les technologies qui correspondent à ces sciences dans la sphère des applications. A part et au début, une Bibliothèque d'introduction générale est

consacrée à la philosophie des sciences (histoire des idées directrices, logique et méthodologie).

Les sciences pures et appliquées présentent en outre une division générale en sciences du monde inorganique et en sciences biologiques. Dans ces deux grandes catégories, l'ordre est celui de particularité croissante, qui marche parallèlement à une rigueur décroissante. Dans les sciences biologiques pures enfin, un groupe de sciences s'est trouvé mis à part, en tant qu'elles s'occupent moins de dégager des lois générales et abstraites que de fournir des monographies d'êtres concrets, depuis la paléontologie jusqu'à l'anthropologie et l'ethnographie.

Étant donnés les principes rationnels qui ont dirigé cette classification, il n'y a pas lieu de s'étonner de voir apparaître des groupements relativement nouveaux, une biologie générale, — une physiologie et une pathologie végétales, distinctes aussi bien de la botanique que de l'agriculture, — une chimie physique, etc.

En revanche, des groupements hétérogènes se disloquent pour que leurs parties puissent prendre place dans les disciplines auxquelles elles doivent revenir. La géographie, par exemple, retourne à la géologie, et il y a des géographies botanique, zoologique, anthropologique, économique, qui sont étudiées dans la botanique, la zoologie, l'anthropologie, les sciences économiques.

Les sciences médicales, immense juxtaposition de tendances très diverses, unies par une tradition utilitaire, se désagrègent en des sciences ou des techniques précises; la pathologie, science de lois, se distingue de la thérapeutique ou de l'hygiène qui ne sont que les applications des données générales fournies par les sciences pures, et à ce titre mises à leur place rationnelle.

Enfin, il a paru bon de renoncer à l'anthropocentrisme qui exigeait une physiologie humaine, une anatomie humaine, une embryologie humaine, une psychologie humaine. L'homme est intégré dans la série animale dont il est un aboutissant. Et ainsi, son organisation, ses fonctions, son développement s'éclairent de toute l'évolution antérieure et préparent l'étude des formes plus complexes des groupements organiques qui sont offertes par l'étude des sociétés.

On peut voir que, malgré la prédominance de la préoccupation pratique dans ce classement des Bibliothèques de l'*Encyclopédie scientifique*, le souci de situer rationnellement les sciences dans leurs rapports réciproques n'a pas été négligé. Enfin il est à peine besoin

d'ajouter que cet ordre n'implique nullement une hiérarchie, ni dans l'importance ni dans les difficultés des diverses sciences. Certaines, qui sont placées dans la technologie, sont d'une complexité extrême, et leurs recherches peuvent figurer parmi les plus ardues.

Prix de la publication. — Les volumes, illustrés pour la plupart, seront publiés dans le format in-18 jésus et cartonnés. De dimensions commodes, ils auront 400 pages environ, ce qui représente une matière suffisante pour une monographie ayant un objet défini et important, établie du reste selon l'économie du projet qui saura éviter l'émiettement des sujets d'exposition. Le prix étant fixé uniformément à 5 francs, c'est un réel progrès dans les conditions de publication des ouvrages scientifiques, qui, dans certaines spécialités, coûtent encore si cher.

TABLE DES BIBLIOTHÈQUES

DIRECTEUR : **Dr TOULOUSE**, Directeur de Laboratoire à l'École des Hautes Études.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : **H. PIÉRON**, agrégé de l'Université.

DIRECTEURS DES BIBLIOTHÈQUES :

1. *Philosophie des Sciences.* — P. PAINLEVÉ, de l'Institut, professeur à la Sorbonne.

I. SCIENCES PURES

A. Sciences mathématiques :

2. *Mathématiques* J. DRACH, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse.
3. *Mécanique.* J. DRACH, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse.

B. Sciences inorganiques :

4. *Physique.* A. LEDUC, professeur adjoint de physique à la Sorbonne.
5. *Chimie physique* J. PERRIN, professeur de chimie physique à la Sorbonne.
6. *Chimie.* A. PICTET, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Genève.
7. *Astronomie et physique céleste* J. MASCART, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris.
8. *Météorologie* J. MASCART, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris.
9. *Minéralogie et Pétrographie.* A. LACROIX, de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
10. *Géologie* M. BOULE, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
11. *Océanographie physique.* — J. RICHARD, directeur du Musée Océanographique de Monaco.

C. Sciences biologiques normatives :

12. *Biologie.*	A. *Biologie générale.*	M. CAULLERY, professeur de zoologie à la Sorbonne.
	B. *Océanographie biologique.*	J. RICHARD, directeur du Musée Océanographique de Monaco.
13. *Physique biologique.*		A. IMBERT, professeur à la Faculté de Médecine de l'Université de Montpellier.
14. *Chimie biologique.* . . .		G. BERTRAND, professeur de chimie biologique à la Sorbonne, chef de service à l'Institut Pasteur.
15. *Physiologie et Pathologie végétales*		L. MANGIN, de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
16. *Physiologie*		J.-P. LANGLOIS, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
17. *Psychologie*		E. TOULOUSE, directeur de Laboratoire à l'École des Hautes Études, médecin en chef de l'asile de Villejuif.
18. *Sociologie*		G. RICHARD, professeur à la Faculté des Lettres de l'Université de Bordeaux.

19. *Microbiologie et Parasitologie*		A. CALMETTE, professeur à la Faculté de Médecine de l'Université, directeur de l'Institut Pasteur de Lille, et F. BEZANÇON, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de l'Université de Paris, médecin des Hôpitaux.
20. *Pathologie.*	A. *Pathologie médicale.*	M. KLIPPEL, médecin des Hôpitaux de Paris.
	B. *Neurologie.*	E. TOULOUSE, directeur de Laboratoire à l'École des Hautes Études, médecin en chef de l'asile de Villejuif.
	C. *Path. chirurgicale.*	L. PICQUÉ, chirurgien des Hôpitaux de Paris.

D. Sciences biologiques descriptives :

21. *Paléontologie*		M. BOULE, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
22. *Botanique*	A. *Généralités et phanérogames.*	H. LECOMTE, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
	B. *Cryptogames.*	L. MANGIN, de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

23. *Zoologie* G. Loisel, directeur de Laboratoire à l'École des Hautes Études.

24. *Anatomie et Embryologie*. G. Loisel, directeur de Laboratoire à l'École des Hautes Études.

25. *Anthropologie et Ethnographie* G. Papillault, directeur adjoint du Laboratoire d'Anthropologie à l'École des Hautes Études, professeur à l'École d'Anthropologie.

26. *Économie politique*. . . D. Bellet, secrétaire perpétuel de la Société d'Économie politique, professeur à l'École des Sciences politiques.

II. Sciences appliquées

A. Sciences mathématiques :

27. *Mathématiques appliquées*. M. d'Ocagne, professeur à l'École des Ponts et Chaussées, répétiteur à l'École Polytechnique.

28. *Mécanique appliquée et génie*. M. d'Ocagne, professeur à l'École des Ponts et Chaussées, répétiteur à l'École Polytechnique.

B. Sciences inorganiques :

29. *Industries physiques* . . H. Chaumat, sous-directeur de l'École supérieure d'Électricité de Paris.

30. *Photographie* A. Seyewetz, sous-directeur de l'École de Chimie industrielle de Lyon.

31. *Industries chimiques* . . J. Derôme, professeur agrégé de physique au Collège Chaptal, inspecteur des Établissements classés.

32. *Géologie et minéralogie appliquées*. L. Cayeux, professeur à l'Institut national agronomique, professeur de géologie à l'École des Mines.

33. *Construction*. J. Pillet, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers et à l'École des Beaux-arts.

C. Sciences biologiques :

34. *Industries biologiques*. . G. Bertrand, professeur de chimie biologique à la Sorbonne, chef de service à l'Institut Pasteur.

35. *Botanique appliquée et agriculture* H. Lecomte, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

36. *Zoologie appliquée.* . .	J. PELLEGRIN, assistant au Muséum d'Histoire naturelle.
37. *Thérapeutique générale et pharmacologie.* . .	G. POUCHET, membre de l'Académie de Médecine, professeur à la Faculté de Médecine de l'Université de Paris,
38. *Hygiène et médecine publiques.*	A. CALMETTE, professeur à la Faculté de Médecine de l'Université, directeur de l'Institut Pasteur de Lille.
39. *Psychologie appliquée.* .	E. TOULOUSE, directeur de Laboratoire à l'École des Hautes Études, médecin en chef de l'asile de Villejuif.
40. *Sociologie appliquée.* . .	TH. RUYSSEN, professeur à la Faculté des Lettres de l'Université de Bordeaux.

M. ALBERT MAIRE, bibliothécaire à la Sorbonne, est chargé de l'*Index* de l'Encyclopédie scientifique.

B — 7652. — Libr.-Imprimeries réunies, 7, rue Saint-Benoît, Paris

Danton.

Après le pain
L'Education
Est le premier
besoin du
Peuple.
1793

